



Thomas Fluri, dipl. Ing. ETH
Luzernstrasse 13
CH-4552 Derendingen
Tel.: 032682 33 66
Email: info@ifepartner.-ch

Einschreiben
Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Lärm und NIS
Postfach
CH-3003 Bern

Derendingen, den 20. November 2020
Anzahl Seiten: 9

Betreffend:

**Irreführende, nicht umsetzbare ERP Leistungsangaben bei den neuen adaptiven 5G Antennen,
Neuausrichtung des Qualitätssicherungssystem auch für adaptiver Antennen durch ein Online Monitoring.**

Sehr geehrte Damen und Herren

Hiermit ersuche ich Sie um eine Stellungnahme zur nachfolgenden Argumentation bezüglich der irreführenden ERP Leistungsangaben in den Standortdatenblätter zu 5G massiv MIMO Antennen.

1. Technische Grenzen der Leistungssteuerung

Siehe Argumentation 1.1 bis 1.6 der beiliegenden fachtechnischen Beurteilung.

Wie die Beispiele von zufällig ausgewählten 10 MFA Projekten auf Seite 9 belegen, weisen die Anlagenbetreiber **HF Ausgangsleistungen im Bereich von: 0.3 bis zu einigen Prozent** für den Signaleingang in die abstrahlenden Antennenelemente auf (Division der ERP Leistungsangaben mit der Antennenverstärkung für ERP).

Wie die beiliegende fachtechnische Beurteilung der Betriebsgrenzen der Elektronikkomponenten von adaptiven massiv MIMO Makro-Antennen belegt, entbehren diese Angaben der technischen Realisierbarkeit und müssen als manipulativ oder irreführend beurteilt werden. Resultate der fachtechnischen Beurteilung:

- ➔ **ERP Leistungsangaben im Suprozentbereich der nominalen HF Ausgangsleistung basieren nicht auf den technischen Gegebenheiten der eingesetzten massiv MIMO Antennen. Entsprechende Angaben in den StDb sind irreführend.**
- ➔ **Die aktiven, adaptiven 5G Antennen lassen sich nur mit einer HF Ausgangsleistung im Bereich von grösser 20 % der Maximalleistung kontrolliert betreiben!
Ein Betrieb im Subprozent-Bereich führt zu unkontrollierten Betriebszuständen, Instabilitäten und HF Signalinterferenzen/Störungen!**
- ➔ **Die Leistungs-Effizienz im Subprozentbetrieb geht gegen Null, die Antenne wird zur Heizung.**



Die adaptive massiv MIMO Antennenelektronik ist ein hochkomplexes System, dessen Ausgangsleistung nicht beliebig skaliert werden kann.

Beispiele zu technischen Systemen **mit begrenzter Leistungs-Skalierbarkeit**:

Sportwagen (und um solche handelt es sich vergleichsweise bei adaptiven MIMO gegenüber passiven Antennen) fahren im 1. Gang stotternd und instabil. Andauerndes Bremsen (Leistungsskalierung) führt zu Überhitzung und „Bremsverschleiss“ (bitte als anschauliches Beispiel lesen).

Ein Fahrzeuggetriebe verfügt über 5-6 Gänge und nicht über 100 (1 %)! Das Drehmoment des Motors wird in Stufen an die Belastung angepasst, das gilt auch für das Tretvelo.

Beleuchtungsmittel an Dimmer-Reglern beginnen im unteren Leistungsbereich zu flimmern.

Raketentriebwerke lassen sich nur sehr beschränkt oder gar nicht leistungsregeln.

Digitalisierung bedeutet auch Ersatz der kontinuierlichen (analogen) Grössen durch numerisch begrenzte (diskrete) Grössen. Beispiel: Ersatz einer Schräge/Rampe durch Treppe/Leiter.

Die Leistungssteuerung der massiv MIMO Antennenelektronik findet digital statt, nicht analog.

Diese Grenzen der Leistungsregulierung wirken insbesondere auf die Hochfrequenz-Leistungsverstärker der Antennenelemente: Leistungseffizienz, Linearitätsanforderungen und die dynamische Steuerung (Beamforming) der Antennencharakteristik begründen die **Minimalanforderungen** an die untere ausgewiesene Leistungsgrenze im Bereich von:

➔ **minimal 20% der maximalen HF Ausgangsleistung der Elektronik gemäss Datenblatt der Hersteller.**

2. Ökonomische Grenzen: Kapazitätsvergleich: Wieviel Endgeräte/Handys (UE) „versorgt“ eine ERP „optimierte“ 5G Makroantenne an der Zellgrenze?

Massiv MIMO Makro-Antennen können gleichzeitig 20'000 – 40'000 Endgeräte verbinden (Pilotprojekt: FIFA World-Cup 2018).

<http://ma-mimo.ellintech.se/2018/06/28/massive-mimo-at-the-world-cup/>

Ein Vergleich mit der Anzahl verbindbarer Endgeräte - bei schwachem Empfangssignal – zeigt: (s. fachtechnische Beurteilung, Absatz 1.7)

➔ **Die Anlagenbetreiber erklären mit den minimalen StDb ERP Angaben, dass sie ihre Investition nur zu 1/2000'stel oder maximal zu 1/50'stel nutzen wollen. Wenn die Argumentation unter 1.1 bis 1.6 der fachtechnischen Beurteilung die technische Begründung gibt, so gibt die Argumentation unter 1.7 die ökonomische Begründung dafür, dass die ERP Leistungsangaben in den StDb's um einen Faktor 20 - 50 (abhängig von einer EMF-statistischen, respektive der ökonomischen Bewertungen) zu tief und damit irreführend ausgewiesen sind!**



3. Auswirkung auf die rechnerische NISV Prognose, konventionelle Beurteilung ein Beispiel:

Für das bestrittene **Projekt Swisscom CHBH Rev. 1.56** muss das StDb die folgenden minimalen ERP Leistungsausweise für die Antennen mit den Laufnummern 7, 8 und 9 enthalten:

Minimale ERP für AIR6488B42 Antennen, ohne statistische Beurteilung:

20% von P_{maximal} x Gain := 20/100 x 200 Watt x 150 := 6000 Watt

Berechnung der el. Feldstärke an den Omen: $E := 7/d \times \sqrt{\text{ERP}/(\text{RF GD})}$;s. Vollzugsordnung
Die Befeldung an den OKA/Omen ist also proportional zur $\sqrt{\text{ERP}}$,

→ Multiplikationsfaktor zu OKA/Omen mit 200 Watt: 5.5, für Antennen Lauf-Nr. 7 und 8

→ Multiplikationsfaktor zu OKA/Omen mit 300 Watt: 4.5, für Antenne Lauf-Nr. 9

Damit ergeben sich die folgenden OKA / OMEN Belastungswerte:

	StDb ERP	6000 Watt ERP für Ant. 7, 8, 9	
OKA	47.8% IGW / 23 V/m	87.9% IGW / 50.36 V/m	
Omen 03	4.93 V/m	11.26 V/m	
Omen 04	4.91 V/m	11.39 V/m	
Omen 05	4.93 V/m	10.8 V/m	
Omen 06	4.94 V/m	8.60 V/m	
IGW	36 – 61 V/m	AGW	5 V/m

- Im Vergleich zu den unter den Punkten 4 und 5 im StDb Rev. 1.56 ausgewiesenen Belastungswerten, resultiert eine Verdoppelung der Belastung,
- Mehrfache, massive Anlagengrenzwertüberschreitung,
- Die Ausnützung des Immissionsgrenzwertes überschreitet die 80% Marke, für die Abschirmung des OKA's sind bauliche Massnahmen notwendig.

Auch auf diesen geplanten Installationsort einer AIR6488B42 Makroantenne trifft also die Befürchtung von Ericsson sicher zu:

(s. Ref. [10] Beilage)

**Size of exclusion zone
makes 5G network roll-out
a major problem or impossible**

Wie die Auswertung von 10 MFA Projekten auf Seite 9 zeigt, erfüllt **nicht EINE dieser 10 Anlagen** die – konventionell beurteilt - **Minimalanforderungen an die ERP Leistungsangaben**. Das Ergebnis einer rechnerischen NISV Prognose für diese MFA's dürfte dann entsprechend dem obigen Beispiel ausfallen:

- **Nicht eine der vorgestellten MFA's erfüllt die NISV AGW Anforderungen bei einer minimalen 20% ERP Leistungsanforderung und konventioneller Beurteilung der Antenne!**
- **Was geschieht mit diesen in Betrieb stehenden, nicht NISV konformen Anlagen?**

→ 5G massive MIMO Makroantennen sind in der urbanen CH Bebauung nicht einsetzbar!

Vielleicht geht's ja mit einer statistischen Bewertung der HF-NIS?



4. Statistische Bewertung der HF-NIS

Für die statistische Beurteilung der adaptiven Antennen hat der Bundesrat im April 2019, wirkend per 1. Juni 2019, die Abänderung der Ziffer 63 der NISV verordnet:

«Als massgebender Betriebszustand gilt der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung; **bei adaptiven Antennen wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt.**»

Ericsson hat schon im Dezember 2018 auf die Problematik hingewiesen und eine statistische Bewertung der HF-NIS vorgeschlagen, s. Ref. [10] und [11] der fachtechnischen Beurteilung. Aus dieser **räumlich-zeitlichen statistischen Bewertung der HF-NIS einer adaptiven massiv MIMO Antenne** wird durch Ericsson die folgende Berechnung abgeleitet:

$P_T := \text{TDD (a)} \times \text{max. HF Verstärkung (b)} \times 1.4 \text{ (c)} \times 0.25 \text{ (d)}$; „actual maximum power“
(nach Ericsson, Anmerkung Verfasser: besser wäre die Bezeichnung „äquivalente“ Leistung.)

- (a) TDD: time division duplex Faktor, als Folge des Übertragungsverfahrens,
- (b) max. HF Ausgangsleistung der Antennenelektronik,
- (c) Leistungstoleranz +/- 1.5 dB \Rightarrow Faktor 1.4,
- (d) Statistischer Faktor, **95'tes Perzentil** (Diskussion s.u.)

➔ **P_T ist die maximale HF Ausgangsleistung in die Antennenelemente und muss folglich mit der Antennenverstärkung multipliziert werden, um die maximal wirkende ERP Leistung zu erhalten!**

➔ Dass diese P_T Kalkulation in die StDb übernommen wurde, ist möglicherweise eine Erklärung für die ansonsten technisch unerklärlichen ERP Leistungsausweise!

Wendet man wieder die 20% Minimalanforderung, die sich aus den technischen Grenzen der Leistungssteuerung ergibt, auf die maximale HF Ausgangsleistung und die obige statistische Bewertung auf die im Anhang beispielhaft aufgeführten MFA Projekte an, resultiert:

➔ **Gerade EINE von 10 Anlagen erfüllt nun die NISV AGW gesetzlichen Anforderungen bei einer statistischen Bewertung der HF-NIS!**

Das ist nicht überraschend, ist es doch gerade diese eine MFA Projekt, welche als einziges (!) realistische ERP Leistungsausweise im StDb deklariert hat (konventionelle ERP Leistungsausweis im Bereich von 6-7 % der maximalen HF Ausgangsleistung).

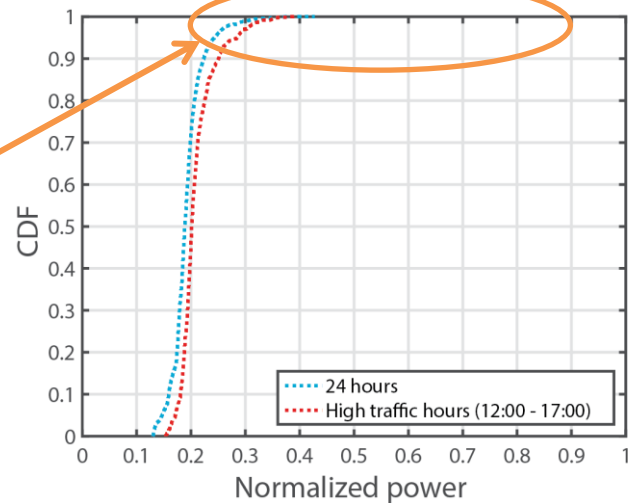
Das Fazit bleibt:

➔ **5G massive MIMO Makroantennen sind in der urbanen CH Bebauung nicht einsetzbar! auch nicht mit einer statistischen Bewertung der HF-NIS!**

Diskussion der statistischen Auswertung basierend auf dem 95sten Perzentil

Die Kummulative Distribution Funktion (CDF) summiert die einzelnen Vorkommnisse (HF-NIS) und sagt mit den Ericsson Annahmen aus, dass 95% aller Vorkommnisse, unterhalb 25% der Maximalleistung zu liegen kommen.

Was aber geschieht hier?
Was geschieht mit den 5%, mit höherer als durch den AGW vorgegebenen HF-NIS Strahlung befeldeten Menschen?



Denn die Anlagenbetreiber werden die OMEN Befeldung erfahrungsgemäss weiterhin auf 1-2% an die untere Grenze, der durch den AGW vorgegebenen Leistung, hochrechnen.

Erste 5G traffic beam HF-NIS Testmessungen (s. ANFR) waren nur möglich, indem das traffic beam Signal der Antenne durch Daten Downloads (von 150 MB bis 100 GB) an der Messstelle „festgehalten“ und so gemessen werden konnte.

Messresultate für die elektrische Feldstärke:

Ort	Distanz	el. Feldstärke
Mérignac	100 m	9 V/m
Toulouse	90 m	8.3 V/m
Nozay	150 m	6 V/m

Referenzdokument:

<http://5gobservatory.eu/the-anfr-published-the-first-detailed-emf-measurements-on-5g-pilots-in-the-3-5-6-ghz-band-in-france/>

➔ **Auf CH Verhältnisse umgesetzt ergibt das eine Ausschlusszone von 100 m im Umkreis einer adaptiven massiv MIMO Makro-Antenne.**

➔ Wird nun dieser Befund, **massive AGW Überschreitung durch HF-NIS Befeldung infolge „Festhalten“ des traffic beams durch starke Download Anforderungen**, auf das statistische Modell angewendet, resultiert eine HF-NIS Befeldung ausserhalb des 95sten Perzentils!

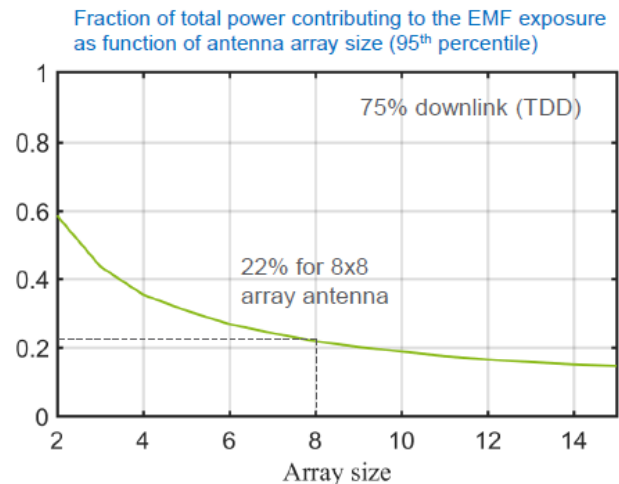
➔ Die Anwendung einer statistischen HF-NIS Bewertung der adaptiven massiv MIMO Antennen führt also u.a. dazu, **dass die Anwohner einer solchen MFA ihre Wohnungen nach den Internet Nutzungsgewohnheiten Ihrer Nachbarn auswählen müssen!** Denn möglicherweise berechnet die „intelligente Antenne“ ja den optimalen Weg zum UE quer durch das Schlafzimmer.



Abhängigkeit des statistischen Faktors von der MIMO Konfiguration:

In der Ericsson Präsentation, Ref. [10], ist der Zusammenhang zwischen der MIMO Konfiguration und dem statistischen Faktor Aufgeführt.

Der zuvor erwähnte Faktor 0.25 wird für die 8x8 Matrix Konfiguration angegeben und steigt gegen 0.6 für eine 2x2 Matrix.



➔ Der statistische Bewertungsfaktor hat eine technische Abhängigkeit und muss für jeden Antennentyp ausgewiesen und korrekt angewendet werden.

5. QS und adaptive Antennen

Als vordringlichste Massnahme zur Bewältigung dieses untragbaren Zustandes **wird die Nutzung der in die aktiven adaptiven massiv MIMO 5G Makroantennen eingebauten Tx (Messung der HF Ausgangsleistung der Elektronik) Messeinrichtung empfohlen.**

Forderung für ein **Online Tx Monitoring** zur Einhaltung der ausgewiesenen ERP Leistungsangaben:

Die Anlagenbetreiber haben über die Messung (Nutzung der in die Antennenelektronik eingebauten Funktionen: „Observation Receiver“ und/oder „Tx Monitor“) der HF Ausgangsleistung (:= Eingangsleistung in die Abstrahlelemente der Antenne) sicherzustellen, dass die bewilligte ERP Sendeleistung der aktiven, adaptiven 5G Antennen zu keinem Zeitpunkt überschritten wird.

Mittels einer Logaufzeichnung ist jeweils der sekundliche Maximalwert der „Tx Monitor“- Messung zu protokollieren und den Behörden zur Verfügung zu stellen.

➔ Mit der **Integration der Online Tx Monitoring Daten in das QS**, wird dessen Kontrollfunktion für adaptive Antennen wiederhergestellt



6. Hiermit bitten wir um Ihre Stellungnahme zu den vorgebrachten Argumenten, Zeitrahmen für Ihre Beantwortung der Eingabe

Der **aktuelle, unregulierte Zustand bezüglich der Verwendung von aktiven, adaptiven massiv MIMO 5G Makroantennen** ist gekennzeichnet durch:

- Falsche oder manipulierte, sicher aber irreführende ERP Leistungsangaben in den StDb's,
- Unsicherheit, fehlende Regulierung bezüglich konventioneller und statistischer Berechnung der ERP Leistungsangaben in den StDb's,
Nur schon die disparaten ERP Leistungsdeklarationen der auf Seite 9 aufgeführten, zufällig ausgewählten 10 MFA's, zeugen von der fehlenden Regulierung.
- fehlendes 5G Messverfahren, es existiert weltweit kein Standard,
- fehlende Vollzugsordnung.

➔ **Halten die Anlagenbetreiber an den zu tief angesetzten, technisch nicht umsetzbaren ERP Leistungsangaben fest, so haben sie den Nachweis der technischen Realisierbarkeit der Leistungssteuerung im Sub-Prozentbereich für die adaptiven massiv MIMO Makro-Antennen zu erbringen.**

Benötigte technische Angaben:

Spezifikationen des Herstellers bezüglich der Leistungs-Skalierung der Leistungs-Endverstärker (PA: Power Amp), deren Arbeitsbereichs-Dynamik (dynamic supply modulation) Linearität und der PAE (power added efficiency).

Gain Auflösung der Transceiver Mikrochips, benötigte Amplitudendynamik für das Beamforming.

➔ **Die Leistungsangaben in den StDb's müssen mindestens mit 20% der maximalen HF Ausgangsleistung der Elektronik gemäss Datenblattangabe der Hersteller berechnet und multipliziert mit der Antennenverstärkung als ERP Leistung ausgewiesen werden.**

➔ **Sofortige Stilllegung der MFA's, die auch bei Anwendung der statistischen HF-NIS Beurteilung, die gesetzlichen NISV Anforderungen nicht erfüllen.**

➔ **Die irreführenden ERP Leistungsausweise in den StDb sind alleine durch die Projektverfasser und Anlagenbetreiber zu verantworten!**

Den Vollzugsstellen, insbesondere den NIS Fachstellen, konnten die technischen Grenzen der Leistungsskalierung von adaptiven massiv MIMO Makro-Antennen nicht bekannt sein, offenbar waren sie dies nicht einmal für die Beteiligten Telecom-Unternehmungen.

Die sofortige Stilllegung der nicht gesetzeskonformen MFA's verursacht auch gesellschaftlich keine Störungen, werden doch aktuell lediglich einige Prozente des Datenvolumens über 5G Technik übertragen.

➔ **5G massive MIMO Makroantennen sind in der urbanen CH Bebauung nicht einsetzbar! auch nicht mit einer statistischen Bewertung der HF-NIS!**



- Was geschieht mit den 5% Menschen, die mit höherer als durch den AGW vorgegebenen Strahlung befeldet werden, bei der statistischen Bewertung mittels 95stel Perzentil? Gilt der AGW nur zu 95%?
- **Online Tx Monitoring:** die Anlagenbetreiber haben über die Messung (Nutzung der in die Antennenelektronik eingebauten Funktionen: „Observation Receiver“ und/oder „Tx Monitor“) der HF Ausgangsleistung (:= Eingangsleistung in die Abstrahlelemente der Antenne) sicherzustellen, dass die bewilligte ERP Sendeleistung der aktiven, adaptiven 5G Antennen zu keinem Zeitpunkt überschritten wird.
Mittels einer Logaufzeichnung ist jeweils der sekundliche Maximalwert der „Tx Monitor“- Messung zu protokollieren und den Behörden zur Verfügung zu stellen.

Zeitraumen für die Beantwortung der Eingabe:

- Hiermit bitte ich Sie um die Zustellung Ihrer Stellungnahme bis Ende dieses Jahres. Die zugrundeliegende fachtechnische Argumentation ist der Antennengegnerschaft bereits breit bekannt und wird in den Einsprachen Verwendung finden. Ihre baldige Stellungnahme würde helfen, die Rückfragen aus den NIS Fachstellen einzuschränken.

Für die Annahme der Eingabe und deren inhaltliche Beurteilung danke ich Ihnen.
Aufgrund der alarmierenden – der Schutz des Immunsystems der ganzen Bevölkerung steht auf dem Spiel - unregulierten Situation erwarte ich eine fachtechnisch begründete Argumentation Ihrerseits.

Mit vorzüglicher Hochachtung und freundlichen Grüßen

Derendingen, den 20. November 2020

Thomas Fluri, dipl. Ing ETH,

Beilage: ERP Leistungsangaben in den StDb, fachtechnische Beurteilung, 12 Seiten.
Zustellung: per Email und Postweg



MFA Projekte, ERP Deklaration in den Standortdatenblätter <Vergleich> technische begründete minimale ERP Leistungsdeklarationen

MFA Projekt	Massiv MIMO Antenne	StDb Deklaration	Min. ERP bei 20% Leistungsdeklaration		Resultat
	5G, 3.6 GHz	[Watt] /Senderrichtungen (% von max. ERP)	[Watt] konventionell 20% von ERP max	[Watt] statistisch bewertet, s. u.	
Salt / SO_1530G, Rev. 2.0	Nokia AEQF	400 / 400 / 400 (2.7%)	min. 3000 (=^ 13%)	min. 788 (=^ 50%)	⊗
Salt / SO_0251B	Huawei AAU5831	800 / 800 / 800 (2.45%)	min. 6528 (=^12%)	min. 1714 (=^ 47%)	⊗
Salt / GL_0009C, Rev. 2.0	Nokia AEQF	1000 / 980 / 1000 (>6.5%)	min. 3000 (=^33%)	min. 788 (=^ 130%)	⊗
Salt / BA081-5, Rev. 2.1	Nokia AEQF	50 / 50 / 50 (0.33%)	min. 3000 (=^ 1.6%)	min. 788 (=^ 6.3%)	⊗⊗⊗
Sunrise / ZU421-1, Rev. 1.0	Huawei AAU5313	300 / 300 / 300 (1%)	min. 5840 (=^ 5.1%)	min. 1533 (=^ 19.6%)	⊗
Sunrise / AG174-1, Rev. 1.2	Huawei AAU5313	250 / 700 / 100 (>0.34%)	min. 5840 (=^ 1.7- 12%)	min. 1533 (=^ 6.5 -46%)	⊗⊗
Swisscom / SO_0251B	Ericsson AIR6488	800 / 800 / 150 (>0.5%)	min. 6000 (=^ 2.5 – 13%)	min. 1575 (=^ 9.5 – 50%)	⊗⊗
Swisscom / DRDN, Rev. 1.16	Ericsson AIR6488	100 / 100 / 100 (0.33%)	min. 6000 (=^ 1.7%)	min. 1575 (=^ 6.4%)	⊗⊗⊗
Swisscom / ZASA, Rev. 1.6	Ericsson RAN Macro 6313	150 / 200 / 100 (>1%)	min. 2000 (=^ 5 – 10%)	min. 525 (=^ 19 – 38%)	⊗
Swisscom / CHBH, Rev. 1.56	Ericsson AIR6488	200 / 200 / 300 (0.66%)	min 6000 (=^ 3.3 – 5%)	min. 1575 (=^ 12.7 – 19%)	⊗
Berechnung konventionell: 20 % von max. HF Ausgangsleistung x Gain_{ERP} Berechnung statistisch: 0.75 x 20% von HF Ausgangsleistung x Gain_{ERP} x 1.4 x 0.25					

Technische Daten der Antennen:

	max. HF Ausgangsleistung	max. EIRP	Gain _{EIRP} (traffic beam)	Gain _{ERP} (/ 1.64)
Nokia AEQF, 16T/16R	100 Watt	74 dBm (average) / 25'000 Watt	250	150
Huawei AAU5831, 32T/32R	240 Watt		23.5 dBi / 224	136
Huawei AAU5313, 32T/32R	200 Watt		23.8 dBi / 240	146
Ericsson AIR6488 64T/64R	200 Watt	77 dBm / 50'000 Watt	23.9 dBi / 250	150
Ericsson RAN Macro 6313	100 Watt, 32T/32R	72 dBm / 16'000 Watt	22 dBi / 160	100

Referenzdokumente:

Nokia AEQF: 474577A AEQF 3.5 GHz Radio Unit, Preliminary Technical Datasheet, HW Unit Technical Datasheet, v0.8, Nokia 2017

Huawei AAU5831: AAU5831, V100R016C10, Technical Specifications, Issue 02, Date 2020-07-02

Huawei AAU5313: AAU5313, V100R016C10, Technical Specifications, Issue 02, Date 2020-08-31

Ericsson AIR6488: Antenna Integrated Radio Unit, AIR 6488 Description, 213/1551-LZA 701 6001/1 Uen M

Ericsson RAN Macro Sector 6313: Technical specification for RAN Macro Sector 6313 B78C16P, 1/287 02-502/BFF 901 26/1 Rev A