



1.3 Irreführende, technisch nicht zu kontrollierende minimale ERP Leistungswerte zu den aktiven, adaptiven Antennen im StDb, QS¹ und adaptive Antennen

Die Leistungsangaben in den StDb weisen den **Maximalwert der ERP** – der effektiv ausgestrahlten HF Leistung – aus.

Im vorliegenden StDb ist diese ERP Leistung für die 5G Antennen (Ericsson AIR6488B42), Antennen-Laufnummern 7 und 8 **angegeben mit 100 resp. 146 Watt**.

Zum Vergleich: konventionelle Antennen weisen eine ERP Deklaration im StDb im Bereich von einigen Hundert bis 6'000 Watt auf.

Technische Daten der Ericsson AIR6488B42 aktiven, adaptiven Antenne: s. S. 13, 14
Quelle: Ericsson Datasheet Ref. 213/1551-LZA 701 6001/1 Uen M | 2019-06-04

- ➔ **Die maximale ERP HF Sendeleistung der AIR6488B42 Antenne beträgt: 50'000 Watt.**
Maximale **HF Ausgangsleistung** (Einspeisung der Antennen-Abstrahlelemente): **200 Watt**
Maximaler Antennengewinn **Gain: 23.9 dBi**, entspricht einem **Faktor 245**

Aus den Angaben der ERP Leistung im StDb für die AIR6488B42 Antennen von 100, resp. 146 Watt (bei einer maximal möglichen Leistung von 50'000 Watt) resultieren somit HF Ausgangsleistungen von:

$$100 \text{ Watt}/245 := 0.4 \text{ Watt, resp. } 146/245 := 0.6 \text{ Watt!}$$

- ➔ Bei 200 Watt nominaler maximaler HF Ausgangsleistung **deklariert der Anlagenbetreiber im StDb also eine Nutzung der Antennenleistung von lediglich 0.2 resp. 0.3 %!**

Diese Angaben verlangen einen Betrieb am unteren Leistungsminimum der Antennenelektronik.

Aus den technischen Datenblättern der für die Einzelantennen – eine adaptive Antennen besteht aus einer Matrixanordnung von Einzelantennen (phased array Technik) - eingesetzten **Transceiver Mikrochips gehen folgende technische Limiten** hervor:

Frequenzgang Variabilität / BW Flatness über einen 20MHz Bereich:

$$\pm 0.15 \text{ dB} =^{\wedge} \pm 3.5\%$$

Einstellbarkeit der Leistung / Power Control resolution:

$$\pm 0.05 \text{ dB auf einen } 20 \text{ dB Leistungsbereich} =^{\wedge} \pm 1.2\%$$

- ➔ **Die HF Ausgangsleistung der aktiven, adaptiven Antenne lässt sich also nur im Bereich von 4-5 % kontrollieren!**
Ein Betrieb im Subprozent-Bereich führt zu unkontrollierbaren Schwankungen!
Diese resultierende technische Untergrenze für die ERP Deklaration im StDb beträgt im vorliegenden Fall: minimal 8 – 10 Watt, entsprechend einer ERP von 1600 – 2000 Watt.
(bei einem mittleren Antennen-Gain von 73 dBm =[^]Faktor 200)

¹ QS: Qualitäts-Sicherungssystem



Vergleich mit neueren ERP Leistungsangaben in StDb's für adaptive Antennen:

	deklarierte ERP Leistung für 1 Senderichtung
Salt / SO_1530G, Antenne AEQF:	400 Watt
Salt / SO_0251B, Antenne AAU5831:	800 Watt
Swisscom / SO_0251B, Antenne AIR6488:	800 Watt
Sunrise / ZU421-1, Antenne AAU5313	300 Watt

→ **Schlussfolgerung: die ERP Leistungsangabe für die aktiven, adaptiven Antennen im Swisscom ZHOG StDb Rev. 1.24 ist irreführend und technisch nicht umsetzbar.**

Ein realistischer Ausweis der ERP Leistung für die aktiven Antennen mit Laufnummern 7 und 8 führt zu **massiven Ueberschreitungen des Anlagengrenzwertes** für die unter Punkt 5. im StDb ausgewiesenen höchstbelasteten Omen.

Beispielsweise resultieren für die Omen 04 und 05 **nur schon für einen ERP Leistungsausweis von 500 Watt** die folgenden Feldstärken:

Omen 04: 6.50 V/m, Omen 05: 6.41 V/m

Schlussfolgerung:

→ **Unter Berücksichtigung der technischen Realisierbarkeit und Beherrschbarkeit der aktiven, adaptiven Antennen, ist die bestrittene MFA komplett überdimensioniert**

Hält der Anlagenbetreiber an den deklarierten ERP Leistungen fest und da der Anlagenbetreiber mit grosser Wahrscheinlichkeit von der enormen Leistungsdynamik seiner Investition Gebrauch machen wird, fordern die Rekurrierenden den Nachweis der technischen Stabilität und die Einhaltung der im StDb ausgewiesenen ERP Leistungen wie folgt:

→ **Der Anlagenbetreiber hat 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 AIR6488B42 adaptiven 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.**

Quellverweis zur Tx Monitor Funktion: s. Anhang, Auszug aus dem technischen Datenblatt zur Ericsson Antenne.

Eine Expertise² des BAKOM hat die Notwendigkeit der Ueberwachung der abgestrahlten (ERP) Antennenleistung schon 2005 erkannt und eingefordert!

→ **Adaptive Antennen vervielfachen die HF-NIS Befeldung um min. einen Faktor 10** und weisen eine dynamische Variabilität der Antennendiagramme auf.

² BAKOM: „Kontrolle der abgestrahlten Leistung (ERP) von Basisstationen“, 30.09.2005



Forts. 1.3 QS und adaptive Antennen:

Das verwendete 3.6 GHz New Radio (NR) Frequenzband verwendet das **Time Division Duplex (TDD) Uebertragungsverfahren**. Dieses erfordert, dass die 3 Schweizer Betreiber ihre Uplink und Downlink Zeitschlitze (Timings) identisch konfigurieren und zeitlich synchronisieren müssen, ansonsten treten Störungen auf («out of block interferences») und die Betreiber können die konzessionierten Frequenzbänder nicht voll nutzen, da «Guard» Bänder («Abstandshalter» zwischen den Frequenzbändern der Betreiber) notwendig würden.

Daher nutzen die 3 Schweizer Anlagenbetreiber das identische Konfigurations-Format «DDDSU» mit einer 2.5 ms Periodizität des Uebertragungszyklus. Diese Betriebsart legt fest, dass 60% der totalen Uebertragungskapazität für den Downlink, 20% für den Uplink und 20% für das Signaling zur Verfügung stehend.

Die in der Schweiz im Betrieb befindlichen aktiven, adaptive Antennen können also ihr Antennendiagramm und ihre Sendeleistung, in der angewendeten DDDSU Konfiguration, **400 mal pro Sekunde verändern!**

Daraus folgt unmittelbar, dass für aktive, adaptive Antennen **das vorhandene, statische QS System** – einmal pro Tag Ausführung einer programmautomatischen Ueberprüfungsroutine für den Abgleich der bewilligten zu den tatsächlich, zum Abgleichzeitpunkt wirkenden Antennenparametern: Sendeleistung und Senderichtung – **die dynamische Charakteristik der adaptiven Antennen nicht erfassen und daher die ursprünglich intendierte Ueberwachungsfunktion nicht erbringen kann.**

Das **bestehende QS ist wurde für passive, statische Antennen ausgelegt**, adaptive Antennen weisen dynamische Antennendiagramme und Sendeleistungen auf.

Dass die „freiwilligen Selbstanzeigen „ – genannt QS Fehlerprotokolle – einen Beitrag zur Einhaltung der gesetzlichen HF-Befeldungs-Grenzwerte leisten, ist nicht zu erwarten, hier kann nur **ein unabhängiges HF-NIS Monitoring** eine gewisse Sicherheit bieten, analog den Erfahrungen mit der Radarüberwachung im Strassenverkehr.

1.4 Fehlendes Messverfahren und Vollzugshilfe für adaptive Antennen:

Bis heute **besteht weltweit keine Einigkeit und daher keine Messvorschrift** für die Messung adaptiver Antennen.

Der „Technische Bericht“ von METAS Vers. 2.1 vom 20. April 2020 für 5G Basisstationen kann dies auch nicht leisten und verweist, Zitat s. S. 13:

5 Keulenstatistischer Faktor

Für jede NR-Zelle i der Basisstation (bzw. Anlage) wird ein statistischer Faktor K_i^{stat} bestimmt, um die Variabilität der Senderichtung und der Antennendiagramme von adaptiven Antennen gemäss Anhang 1, Absatz 63 der NISV [1], Fassung vom 1. Juni 2019, zu berücksichtigen.

$$K_i^{stat} = 1$$

Die Definition des statistischen Faktors K_i^{stat} wird derzeit noch untersucht. Gegenwärtig wird der folgende konservative Wert herangezogen:



INGENIEURBÜRO FÜR ELEKTRONIK ETH / HTL - TH. FLURI
ELEKTRONIK-TESTHAUS / ATE-ENGINEERING / ELEKTRONIK-EXPERT DL

Das BAFU teilte Ende Januar 2020 mit, dass das Erstellen der Vollzugshilfe noch längere Zeit in Anspruch nehmen wird.

Th. Fluri, dipl. Ing. ETH/HTL

Anlage: Auszug aus dem technischen Datenblatt der Ericsson AIR65488 Antenne



Auszug aus dem technischen Datenblatt Ericsson AIR6488B42 aktive, adaptive Antenne:

Antenna Integrated Radio Unit Description

AIR 6488

Description



A

Table 3 AIR Unit Typical EIRP Performance Data for Traffic Beams

Uniform Traffic Beams ⁽¹⁾	Directions					
	B41, B41K, B42F, B42G, B43, B78B, B78H			B42 ⁽²⁾		
Htilt, Vtilt	0°, 3°	55°, 3°	0°, 18°	0°, 6°	60°, 6°	0°, 16°
Vertical Beamwidth	9.5°	9.5°	10°	6.5°	6.5°	6.5°
Horizontal Beamwidth	12°	22°	12°	12.2°	22.4°	12.5°
Minimum peak EIRP ⁽³⁾	2 × 74±1.5 dBm	2 × 70±1.5 dBm	2 × 70±1.5 dBm	2 × 75±1.5 dBm	2 × 71±1.5 dBm	2 × 72.5±1.5 dBm

- (1) The traffic beamforming of this product is not limited to the uniform beamshapes and directions given in the table. The beams are dynamically optimized.
- (2) The output power of B42 needs to be adjusted to a level where the EIRP complies with the limits specified in RSS-192 in the Canada market.
- (3) The minimum peak EIRP in the table is calculated for two simultaneous orthogonal beams.

2 x 75 +/- 1.5 dBm := 62'250 +/- 40% Watt,
2 x 71 +/- 1.5 dBm := 25'180 +/- 40% Watt,
2 x 72.5 +/- 1.5 dBm := 35'337 +/- 40% Watt



Forts. Auszug aus dem technischen Datenblatt der Ericsson AIR6488B42 Antenne: Angaben zur eingebauten Sendeleistungs-Ueberwachung

TX Monitor Interface

The TX monitor interface provides monitoring of output power and performance.

The TX monitor output is the sum of coupled signals from all 64 branches. Compared to the output signals the TX monitor signal is attenuated 20 dB to 53 dB depending on the number of active branches and the amplitude and phase relations between them.

If only one branch is active, the attenuation is 53 dB.

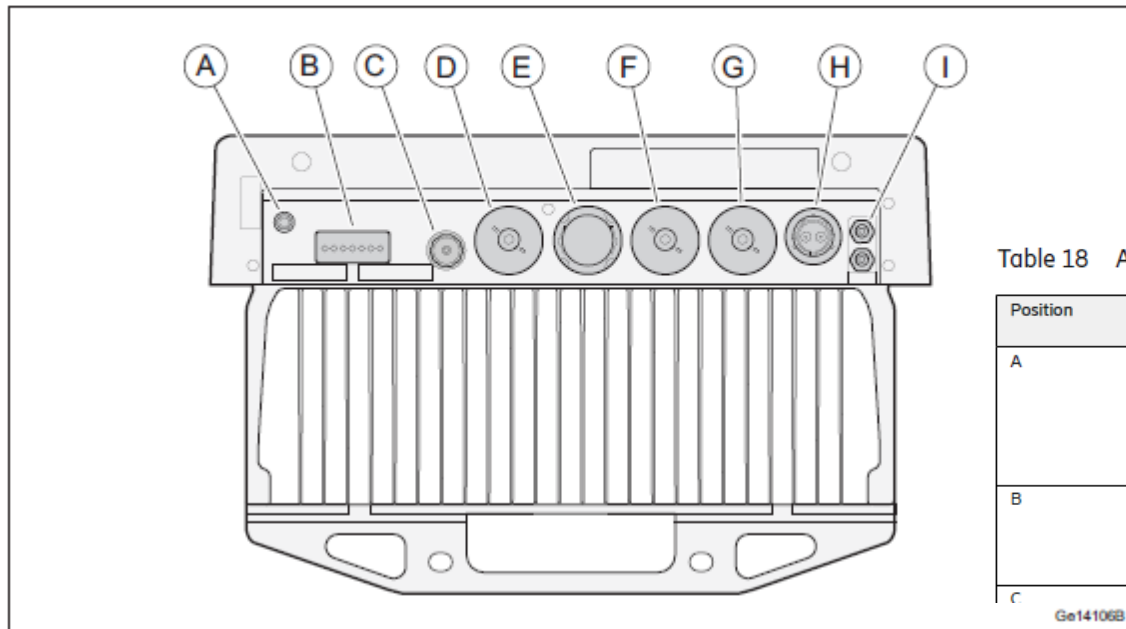


Table 18 AIR Unit Connection Interfaces

Position	Description	Marking	Connector Types	Cable Illustration
A	TX Monitor		SMA female connector	
B	Optical indicators	 ⊕ AUX, ⊕ 1, ⊕ 2, ⊕ 3	-	-
C	FC light interface		DTN 14 female	

Ge14106B