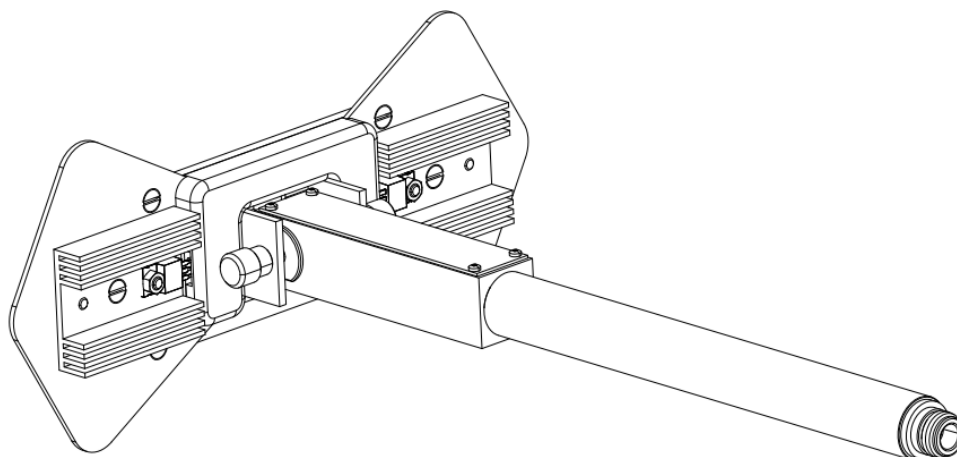


Flachelemente für NMHC 4MM Flat elements for NMHC 4MM



Beschreibung:

Flache, breitbandige Strahlerelemente mit Abschlusswiderständen und Kühlkörpern für den NMHC 4MM Balun zur effizienten Störfestigkeitsprüfung im Frequenzbereich unterhalb von 220 MHz, bei sehr geringen Abständen. Die Antenne ist linear polarisiert.

Description:

Flat, broadband antenna elements with termination resistors and heatsinks for the NMHC 4MM Balun for efficient immunity testing at close distances in the frequency range below 220 MHz. The antenna is linear polarized.

Technische Daten:	419 NJ	Specifications:
Benötigter Balun:	NMHC 4MM	Required Balun:
Anschluss:	N female	Connector:
Frequenzbereich:	20 MHz - 220 MHz	Frequency Range:
Nominelle Impedanz:	50 Ω	Nominal Impedance:
Dauerleistung:	30 W	Continuous Power:
Leistung (kurzzeitig, 5 min):	40 W	Max. Power (short time, 5 min.):
VSWR:	typ. < 3 (f < 100 MHz)	VSWR:
Material:	Aluminium	Material:
Gewicht:	230 g	Weight:
Elementlänge gesamt:	L _E = 240 mm	Element length total:
Elementbreite:	D = 109 mm	Element width:
Elementaufnahme:	M4	Element fixture:
Zubehör:	Spacer 50	Accessories:



Die 419 NJ Elemente für den NMHC 4MM Balun wurden entwickelt, weil unterhalb von 360 MHz lediglich sehr schmalbandige, resonante Antennen zur Verfügung standen, deren Anpassung und Mittenfrequenz sich bei Annäherung an den Prüfling extrem stark veränderte, was die Reproduzierbarkeit der Nahfeldbeaufschlagung mit Feldstärke sehr ungünstig beeinflusste. Diese Problematik wird bei den 419 NJ Flachelementen durch drei Maßnahmen eliminiert:

- Durch eingebaute Abschlusswiderstände auf der Elementoberfläche wird im gesamten Frequenzbereich eine gleichmäßig gute Anpassung erreicht, die nahezu unabhängig vom Abstand der Flachelemente zur Prüflingsoberfläche ist.
- Die verfügbare Klemmenspannung an den Strahlerelementen wird durch die 4:1 Impedanztransformation des NMHC 4MM Baluns erhöht.
- Insbesondere bei tiefen Frequenzen wird die Wirksamkeit der Flachelemente durch zusätzliche Magnetfelderzeugung unterstützt, vergleichbar mit einer Rahmenantenne.

Aufgrund des flächendeckenden Einsatzes von Mobiltelefonen und Handfunkgeräten und das damit einhergehende Auftreten von Störphänomenen entstand eine Notwendigkeit für breitbandige, schnelle und reproduzierbare Störfestigkeitsprüfungen. Bisherige Verfahren der Störfestigkeitsprüfung erforderten hohe Verstärkerleistung und wurden hauptsächlich bei Entfernungen von 1 m bis typischerweise 3 m durchgeführt. Zahlreiche Untersuchungen im unmittelbaren Nahfeld von Mobiltelefonen und Handfunkgeräten haben gezeigt, dass schon mit wenigen Watt Sendeleistung beträchtliche Feldstärken von einigen 100 V/m erreicht werden können, welche bei den bislang üblichen großen Abständen nur durch extrem hohen Aufwand erzeugt werden können. Durch die spezielle Formgebung der 419 NJ-Elemente kann einerseits eine enorme Bandbreite mit einer einzigen Antenne abgedeckt werden, darüber hinaus kann der Abstand zur Prüflingsoberfläche bis auf 5 mm reduziert werden. Dadurch lassen sich mit günstigen Sendeleistungen von etwa 10-20 Watt Feldstärken erzeugen, die um ein Vielfaches

The 419 NJ elements for the NMHC 4MM balun were designed because of the fact that below 360 MHz only resonant antennas were available with the disadvantage of detuning when approaching to the EuT surface. This close proximity detuning effect had negative impact on the reproducibility of immunity tests. The described issues are solved by the 419 NJ flat elements by the following three measures:

- *Built-in termination resistors mounted at the rear surface of the flat elements provide a very flat impedance matching over a wide frequency range, being nearly independent of the spacing between radiating elements and EuT-surface.*
- *The available terminal voltage to feed the flat elements has been increased by applying a 4:1 impedance transformation with the NMHC 4MM balun*
- *Especially at low frequencies the effect of the flat elements is supported by additional magnetic field creation, comparable to a loop antenna.*

Because of a drastical increase of mobile phones and handheld transmitters within the last years, various disturbances generated a need for new, more efficient immunity test methods with good reproducibility. Existing radiated immunity tests with test distances typically between 1 m to 3 m require expensive power amplifiers. Several investigations in the very close surrounding of mobile phones and handheld transmitters have shown, that such devices can generate very high field-strengths in the order of some 100 V/m when using only a few Watt power. With existing immunity test methods the effort is extremely high to generate field-strength levels as described before. Thanks to the special shape of the 419 NJ elements both can be achieved simultaneously, an enormous bandwidth and a very close distance to the EuT surface, typically 5 mm. This is an economic way to generate very high field-strengths by



über den zu erwartenden Feldstärken von tragbaren Funkgeräten oder Mobiltelefonen liegen. Die große Bandbreite der Strahler ermöglicht sehr schnelle Störfestigkeitsprüfungen ohne zeitraubenden Antennenwechsel, wobei z.B. auch länderspezifische Frequenzbänder ohne Mehraufwand abgedeckt werden können.

Anwendung:

Die häufigste Anwendung der NMHC 4MM mit 419 NJ-Elementen ist die Störfestigkeitsprüfung von Komponenten der Automobiltechnik, Medizintechnik, Luftfahrt, und ähnlichen Anwendungsbereichen, in denen es auf Immunität gegen tragbare Funkgeräte im weitesten Sinne ankommt. Entsprechende Antennen werden in ISO 11452-9 vorgeschlagen. Üblicherweise wird die Oberfläche des Prüflings in ein Gitternetz eingeteilt, bei dem die Kreuzungspunkte z.B. 10 cm Abstand haben. Anschließend werden diese Gitterpunkte in zwei orthogonalen Polarisationsausrichtungen mit Feldstärke beaufschlagt und das Prüflingsverhalten beobachtet. Typische Abstände sind z.B. 5 mm und 50 mm, die durch die Abstandhalter der Elemente vorgegeben sind.

Die 419 NJ-Elemente werden mit M4-Rändelschrauben an der Elementaufnahme des Baluns befestigt. Beim Einschrauben der Elemente sollte kein großes Anzugsdrehmoment verwendet werden. Es genügt, die Elementschrauben leicht anzulegen. Zahlreiche Versuche haben gezeigt, dass eine sichere Kontaktgabe am Elementfußpunkt stets gewährleistet ist.

Bei der Störfestigkeitsprüfung mit den 419 NJ Elementen kann in Abhängigkeit von der Sendeleistung eine deutlich spürbare Erwärmung der Abschlusswiderstände, der Strahlerelemente und der Kühlkörper festgestellt werden, diese Erwärmung ist prinzipbedingt und stellt daher keinen Mangel dar. Bei Sendeleistungen von 30 W können nach einiger Zeit durchaus Temperaturen von über 50°C an der Elementoberfläche auftreten.

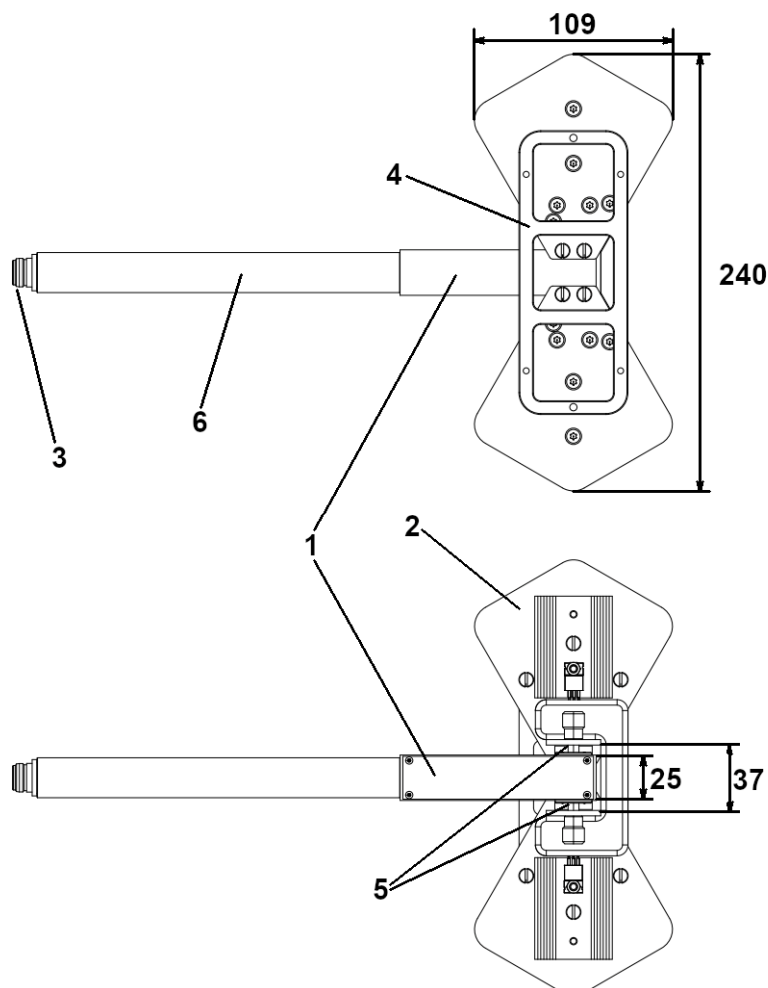
using moderate power of e.g. 10 to 20 Watt. The large bandwidth of the radiating elements allows fast wideband testing without any need for antenna changes, therefore even country specific frequency bands can be tested without extra effort.

Application:

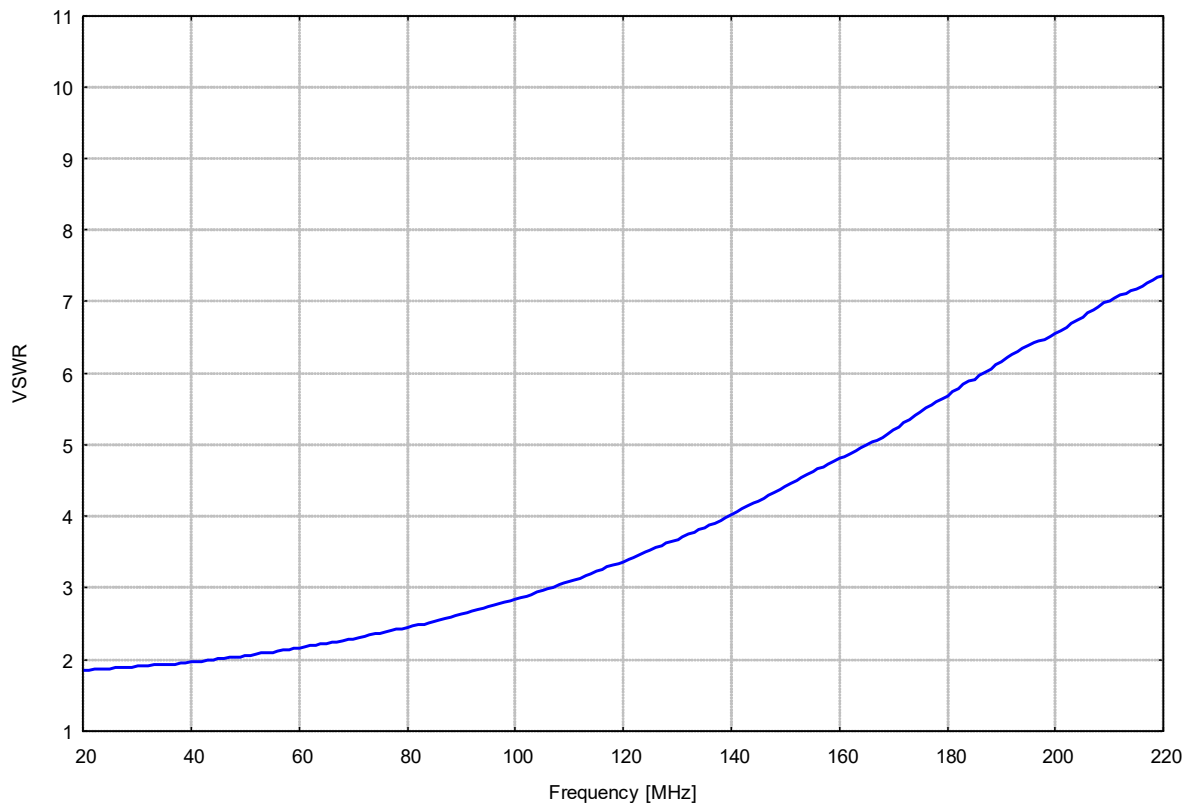
The typical application of the NMHC 4MM with 419 NJ-elements is immunity testing of components in the automotive industry, medical, scientific or aerospace environment, where immunity against handheld transmitters is an important topic. The standard ISO 11452-9 proposes several antenna types for close proximity testing. Usually the surface of an EuT is divided into a grid with a meshwidth of e.g. 10 cm. Each gridpoint is tested for two orthogonal polarisations with the desired field-strength while observing the EuT condition. Typical Antenna-to-EuT spacings are 5 mm or 50 mm, which are provided by the spacers of the antenna elements.

The 419 NJ-elements are mounted with M4 knurled screws at the element fixture nuts of the balun. When mounting the flat elements care should be taken in order to avoid overtightening the threads. It is absolutely sufficient to tighten the element screws with moderate torque. Various experiments have shown that the contact at the feed point is always sufficient.

During immunity tests with the 419 NJ elements the surface temperature might rise depending on transmit power and time. Especially the termination resistors, heatsinks and the radiating elements will heat up to approx. 50°C and above while powered with 30 W, this is the normal, intentional use and not a defect.



Legende	Key	Description
NMHC 4MM: verlustarmer 4:1 Breitband-Balun	1	NMHC 4MM: broadband low loss 4:1 balun
419 NJ: flache Strahlerelemente mit Abschlusswiderständen und Kühlkörper	2	419 NJ: flat antenna elements with termination resistors and heatsink
N-Buchse	3	N-female connector
Elementhalterung und Abstandhalter (5 mm, Kunststoff)	4	Element fixture and spacing frame (5 mm, non-metallic)
Symmetrische Klemmen mit M4-Gewinde	5	Symmetrical terminals M4
22 mm Rohr als Haltegriff und zur Befestigung	6	22 mm tube for handling and fixture



Zur Funktionskontrolle der NMHC 4MM kann die Messung des Stehwellenverhältnisses an der N-Buchse der Antenne angewendet werden. Hierzu müssen die 419 NJ Antennenelemente montiert sein.

Da das VSWR von Reflexionen in der Umgebung der Antenne beeinflusst wird, sollte während der VSWR-Kontrolle ein Mindestabstand von 30 cm zur Umgebung eingehalten werden. Das Stehwellenverhältnis VSWR ist definiert als der Quotient aus Summe und Differenz der vorlaufenden und rücklaufenden Welle. Das Stehwellenverhältnis kann auch als Reflexionsfaktor bzw. Rückflusssdämpfung (RL, |S11|) dargestellt werden. Der Reflexionsfaktor r ist definiert als das Verhältnis von reflektierter und vorlaufender Spannung. Die gängigsten Umrechnungswerte und die dazugehörigen Formeln sind im Folgenden aufgelistet.

The functional check of the NMHC 4MM can be made measuring the VSWR at the N-connector of the antenna rod. The radiating antenna elements must be connected to the balun.

The VSWR depends on environmental reflections, therefore a minimum spacing of 30 cm to any reflective obstacle should be maintained. The voltage standing wave ratio is defined as the sum of the forward and reflected voltage divided through the difference of forward and reflected voltage. The VSWR can also be expressed as reflection coefficient or return loss (RL, |S11|). The reflection coefficient r is the ratio of reflected and forward voltage. The following tabular provides correspondences for the most common values, missing values can be calculated by the given equations.

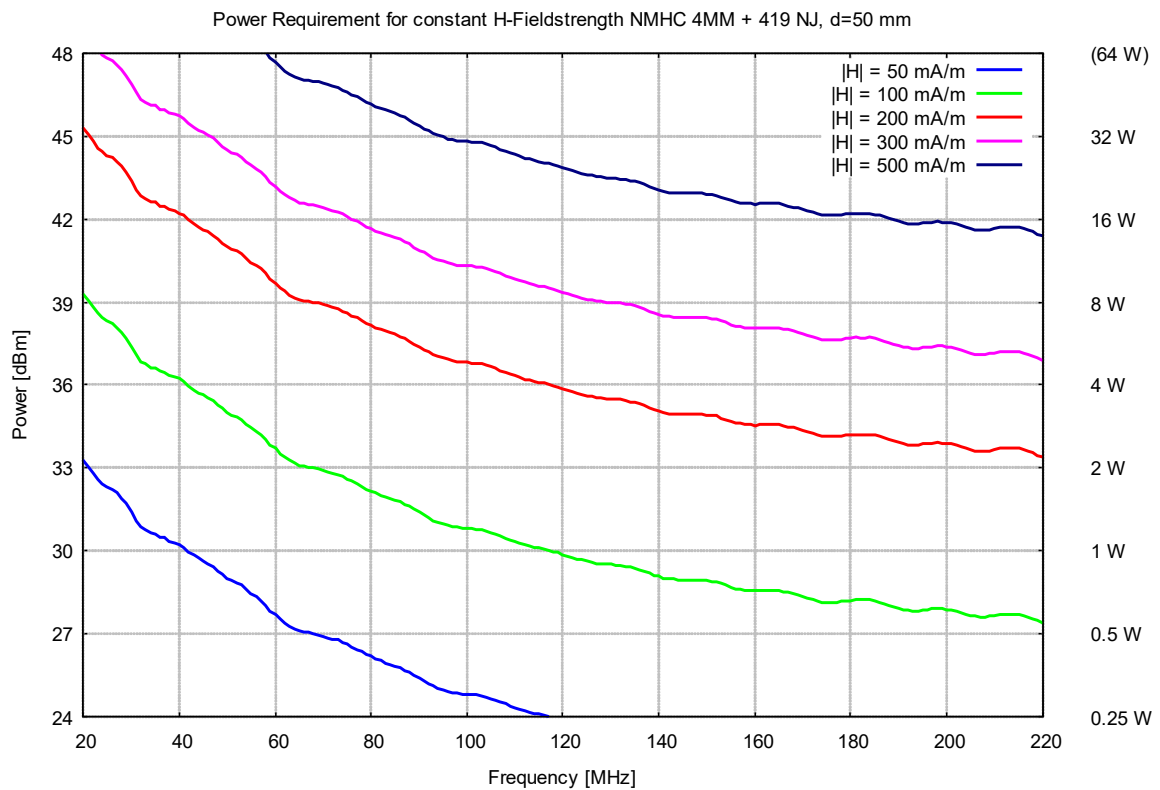
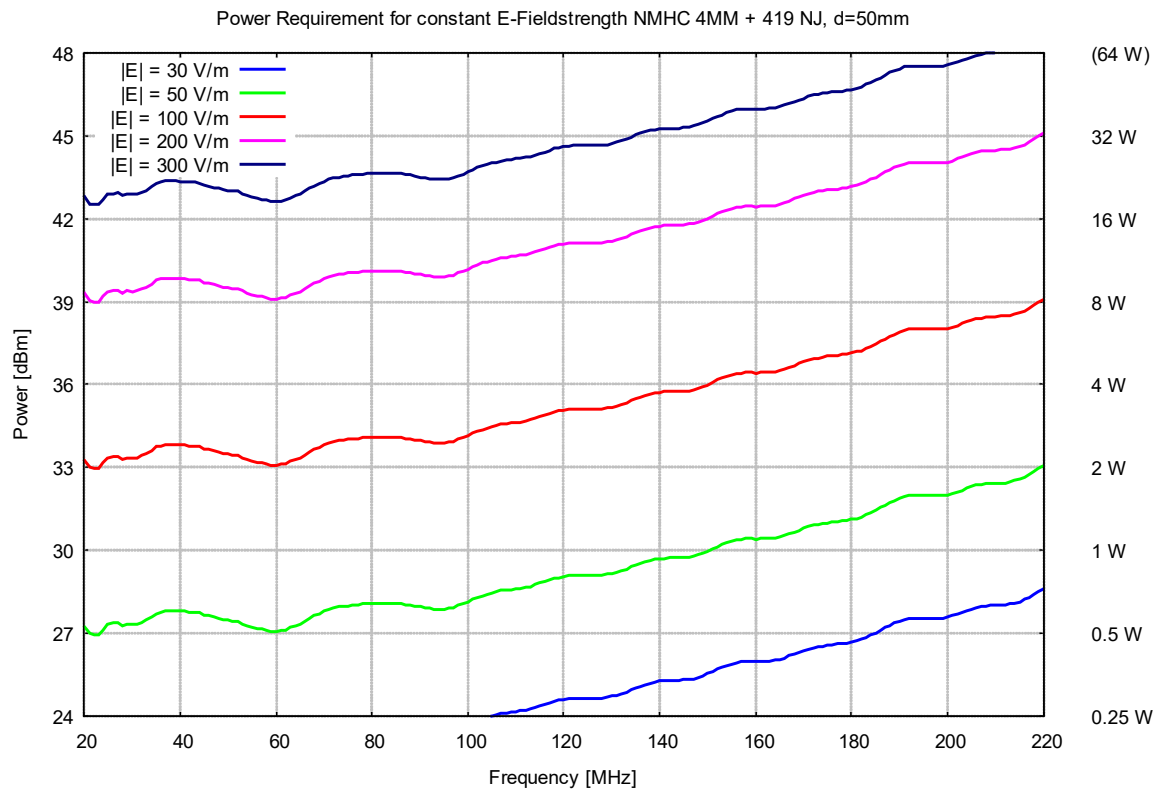
VSWR	Return Loss RL S11	Reflection Coefficient r	Reflected Power P _{REF}
-	dB	-	%
1	∞	0.000	0.00
1.2	20.8	0.091	0.83
2	9.5	0.333	11.1
3	6.0	0.500	25.0
4	4.4	0.600	36.0
5	3.5	0.667	44.0

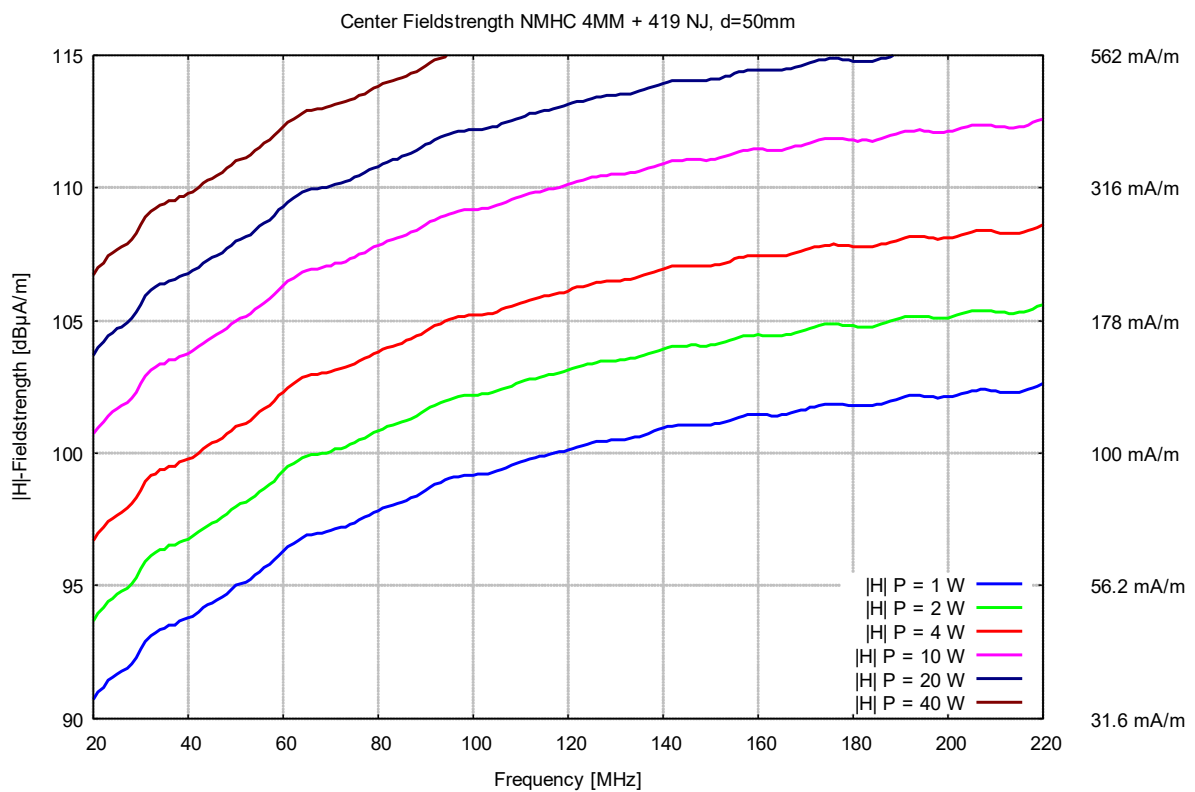
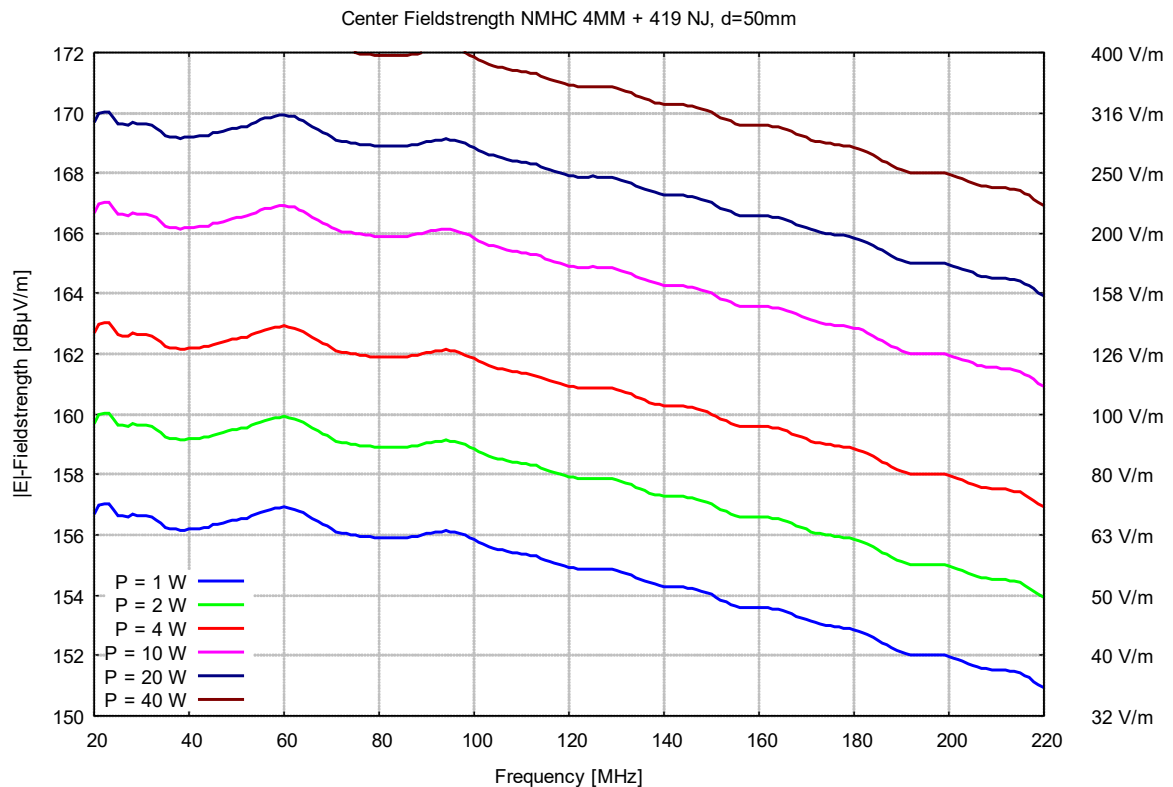
$$VSWR = \frac{1+r}{1-r}$$

$$r = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$

$$RL = 20 \lg\left(\frac{VSWR + 1}{VSWR - 1}\right)$$

$$P_{FW} \cdot |r|^2 = P_{REF}$$







Feldhomogenität:

Zur Bestimmung der Feldhomogenität der 419NJ-Elemente wurden eigens linear polarisierte Miniatur-Feldsonden entwickelt, die es aufgrund ihrer kleinen Abmessungen erlauben, aussagekräftige Messungen der Feldhomogenität durchzuführen. Um eine vorliegende Feldstärkeverteilung zu messen, darf die Feldsonde selbst nur etwa so groß sein, wie die beabsichtigte Ortsauflösung. Darüber hinaus muss die Koppelkapazität zwischen Miniatur-Feldsonde und den 419 NJ-Elementen minimiert werden, da ansonsten Verfälschungen des Feldstärke-Absolutwerts auftreten. Zur Erzeugung der nachfolgenden Diagramme wurde die Miniatur-Feldsonde in Schrittweiten von 2 mm sowohl in x-Richtung als auch in y-Richtung bewegt. Die z-Koordinate entspricht dem Abstand d zwischen der Feldsonde und der Aluminium-Oberfläche der 419 NJ Elemente. Dieser bleibt konstant, d. h. der Sensor wird in einer Ebene bewegt, die parallel zu den Flachelementen liegt. Als Frequenzschrittweite wurde 10 MHz gewählt. Die Diagramme zeigen die relative, gemessene, ortsabhängige Feldstärke $|E|$ und $|H|$ als Farbverlauf auf einer Fläche von 26 cm x 14 cm, die horizontale Achse zeigt die x-Koordinate der Feldsondenposition, die vertikale Achse die y-Position (s. Abb.1). Alle Diagramme sind auf das Feldstärkemaximum normiert ($= 0$ dB) und in gleichem Maßstab skaliert. Der Betrag des Absolutwerts der erzeugten Feldstärke bei einer Sendeleistung von $P = 1$ W ist über dem Farbbalken (rechts) aufgetragen, er bezieht sich stets auf die Mittelpunktskordinaten $x = 0$, $y = 0$, $z = 50$. Zur Normierung wird die Feldsonde genau mittig vor den 419 NJ-Elementen platziert. Zur Verbesserung der Ablesbarkeit sind zusätzlich Konturlinien bei -3dB und -6 dB dargestellt. Auf den Folgeseiten findet sich ein Beispiel der Feldhomogenität bei einem Abstand von 50 mm zu den Flachelementen im Frequenzbereich von 20 MHz – 220 MHz. Als Bezugskante für die Abstandsmessung wird die Aluminium-Oberfläche der Elemente gewählt, die dem Prüfling zugewandt ist.

Field Uniformity

The measurement of the field uniformity has been made with linear polarized single axis miniature field probes, which have been especially designed for this dedicated application. In order to obtain meaningful results at close proximities, the size of the used probe must be as small as possible. The size is important for several reasons: the coupling capacitance between miniature probe and 419 NJ-elements should be as low as possible, especially at short distances, otherwise the absolute field-strength reference becomes inaccurate. In order to achieve a satisfying spatial resolution, the probe size has to be small enough to resolve a spatial step size of 2 mm. For the measurement of the following diagrams the miniature probe was scanned in x- and y-direction (xy-plane in 2 mm steps each) and at a constant distance d (see Fig. 1). This means that the miniature probe was scanned in a parallel plane to the xy-plane over an area of 26 cm x 14 cm, separated by the constant distance of $d = 50$ mm. The horizontal axis shows the x-coordinate of the probe, the vertical axis the y-coordinate with the relative field-strength value indicated as color. All diagrams come with identical color scale, which is normalized to 0 dB. The absolute value of the field-strength magnitude $|E|$ or $|H|$ refers to a transmit power $P = 1$ W and is located on top of the colorbar at the right side of each diagram, which is valid for the respective center point ($x = 0$, $y = 0$, $z = 50$) The normalization was made with the miniature probe being centered in front of the 419 NJ-elements. The readability is improved by contour lines, which are available for relative field-strength levels of -3 dB and -6 dB. On the following pages an example for the field uniformity for a distance of $d = 50$ mm is given with frequency steps of 10 MHz from 20 MHz to 220 MHz. The reference plane to measure the distance is the aluminium surface of the 419 NJ-elements, which faces towards the EuT.

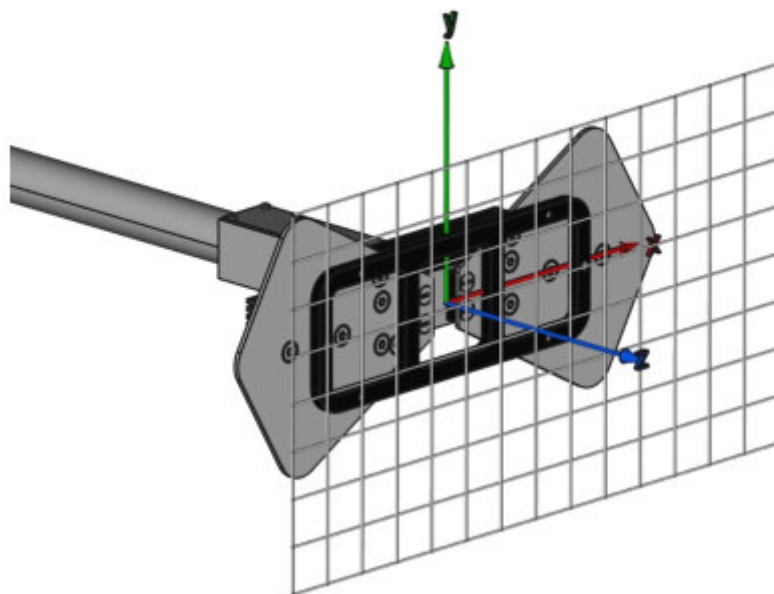
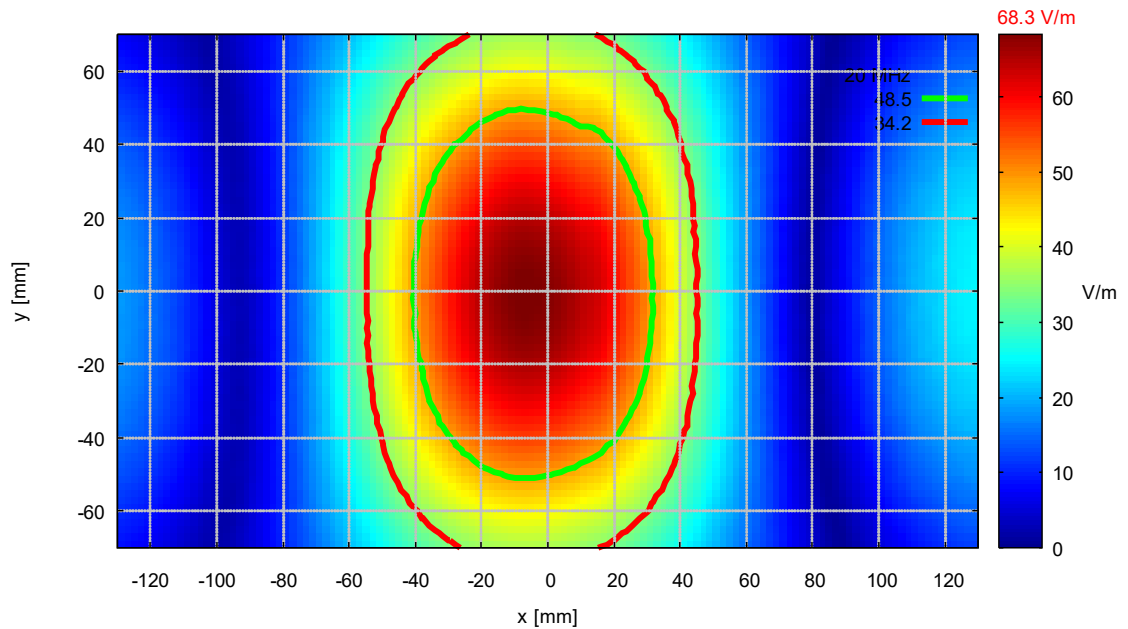


Abb 1: Koordinatensystem der Feldsondenposition zur Messung der Feldhomogenität
Fig.1: Coordinate system of the field probe position for measuring the field homogeneity



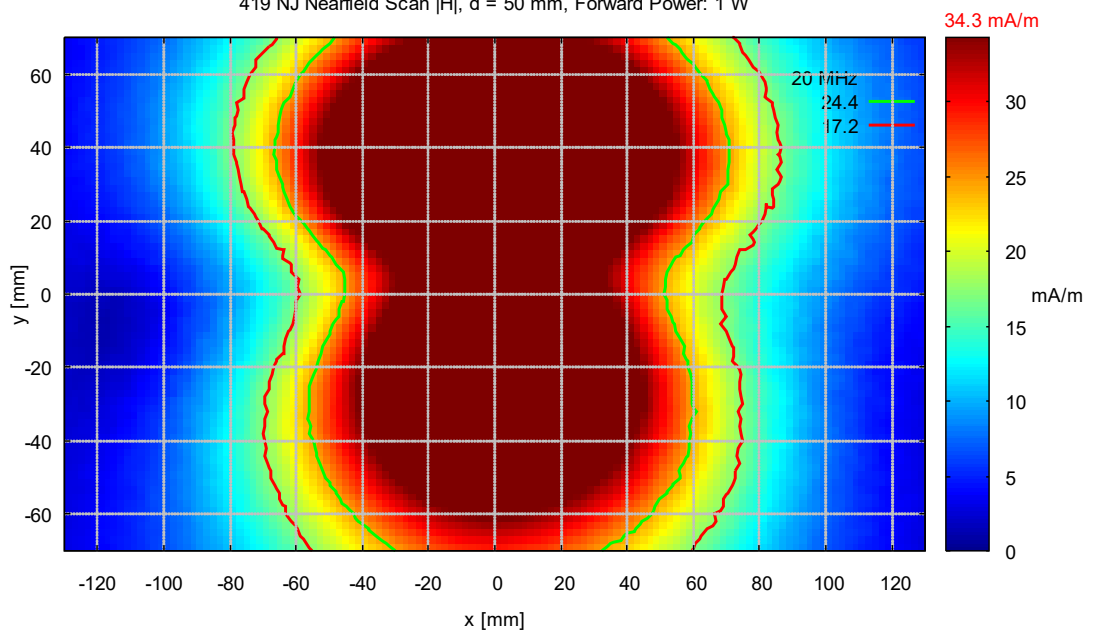
|E|, 20 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 20 MHz

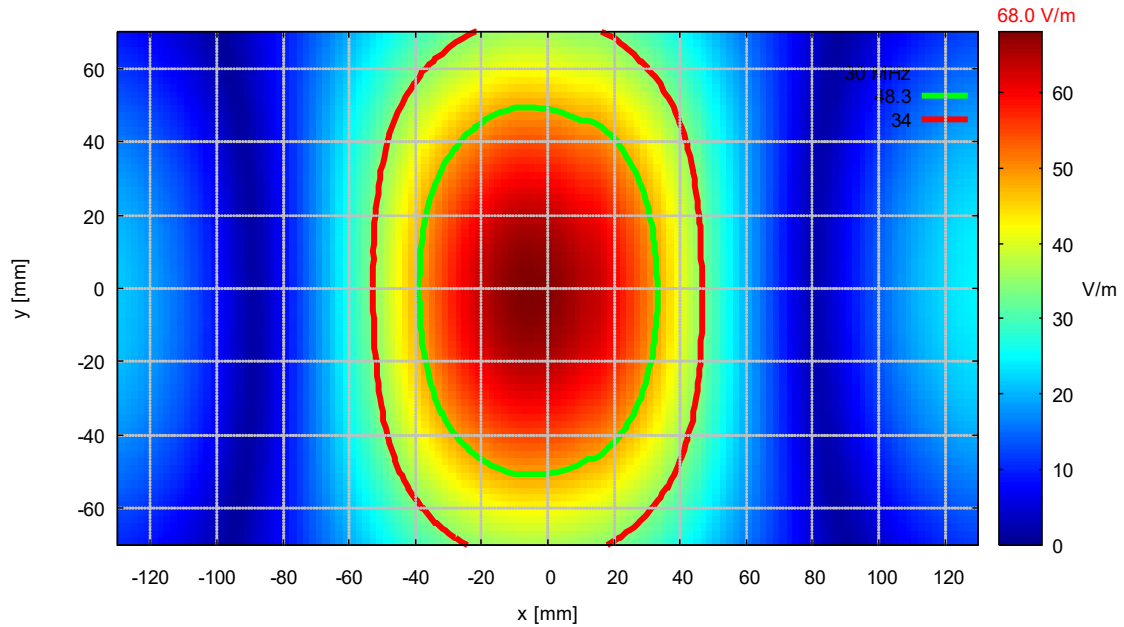
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





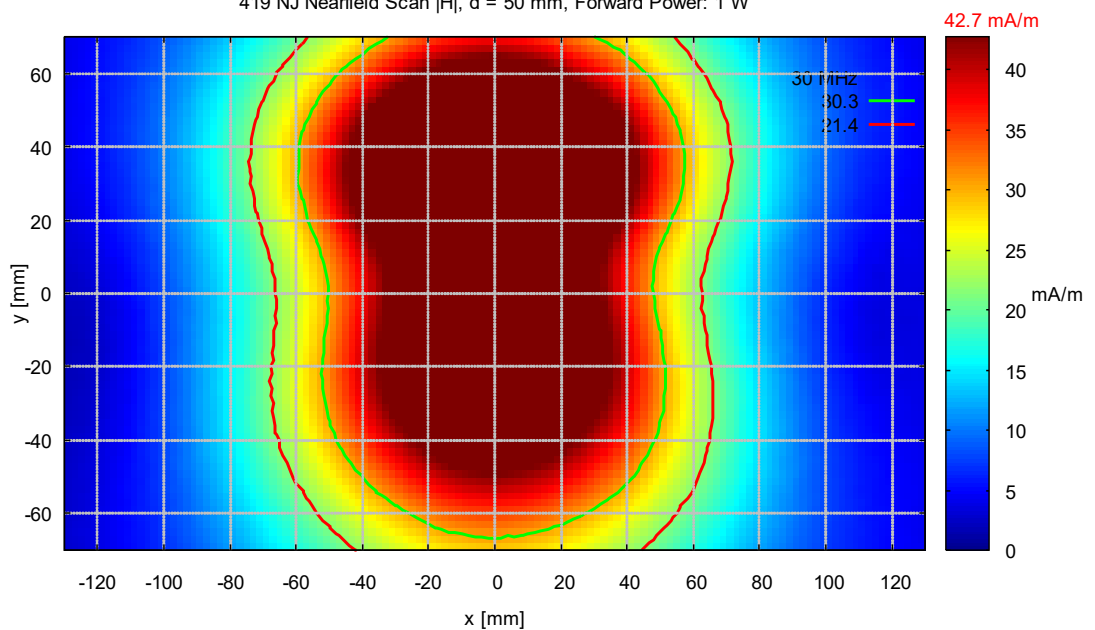
|E|, 30 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 30 MHz

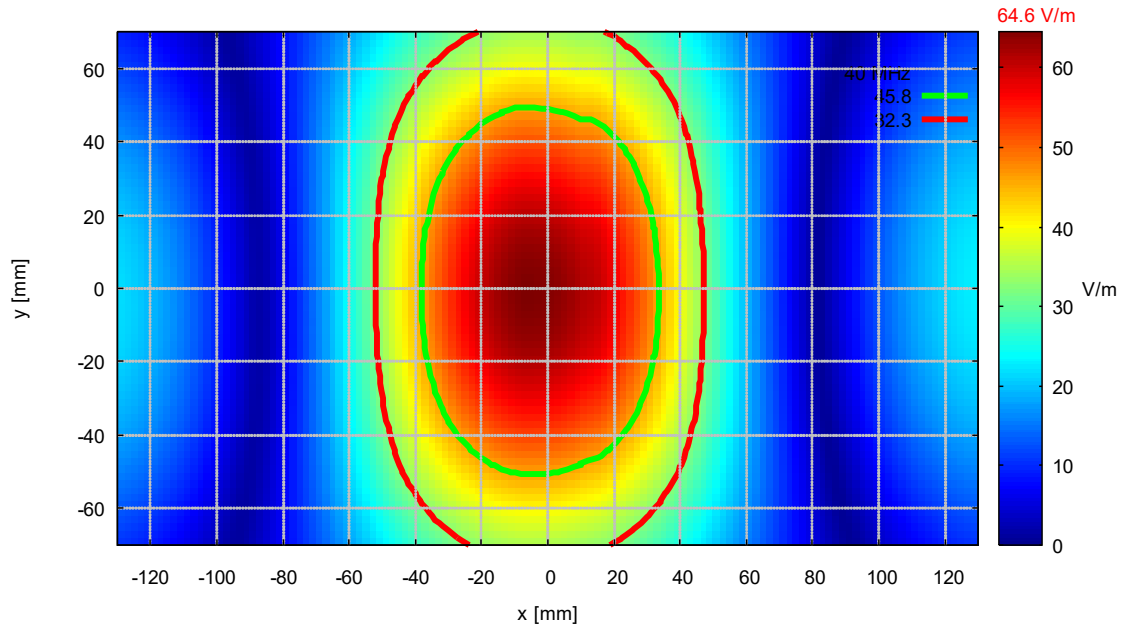
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





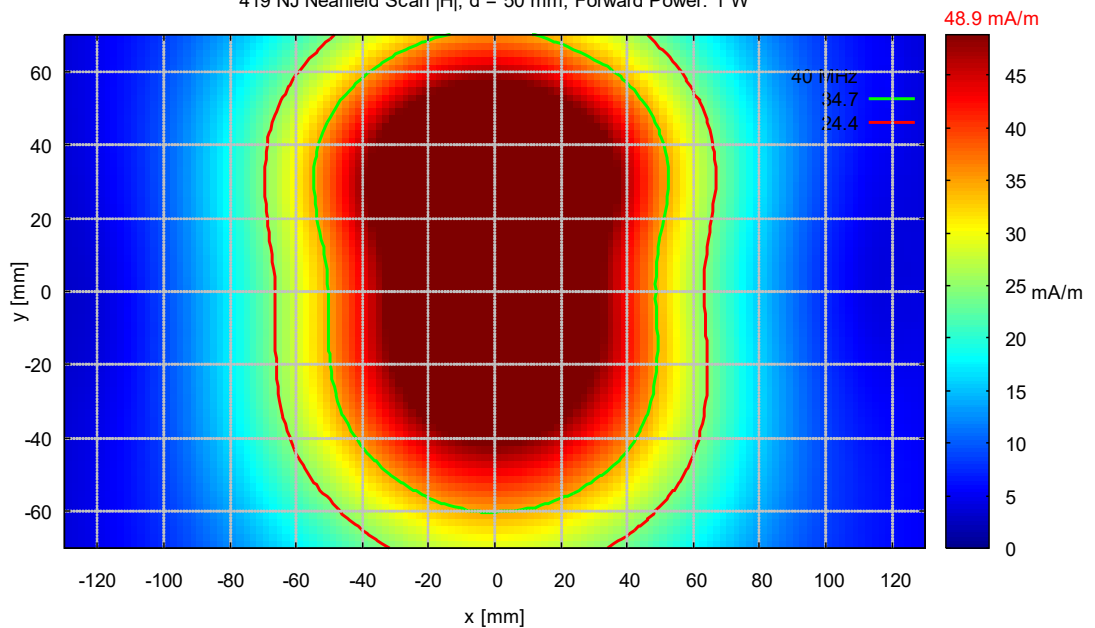
|E|, 40 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 40 MHz

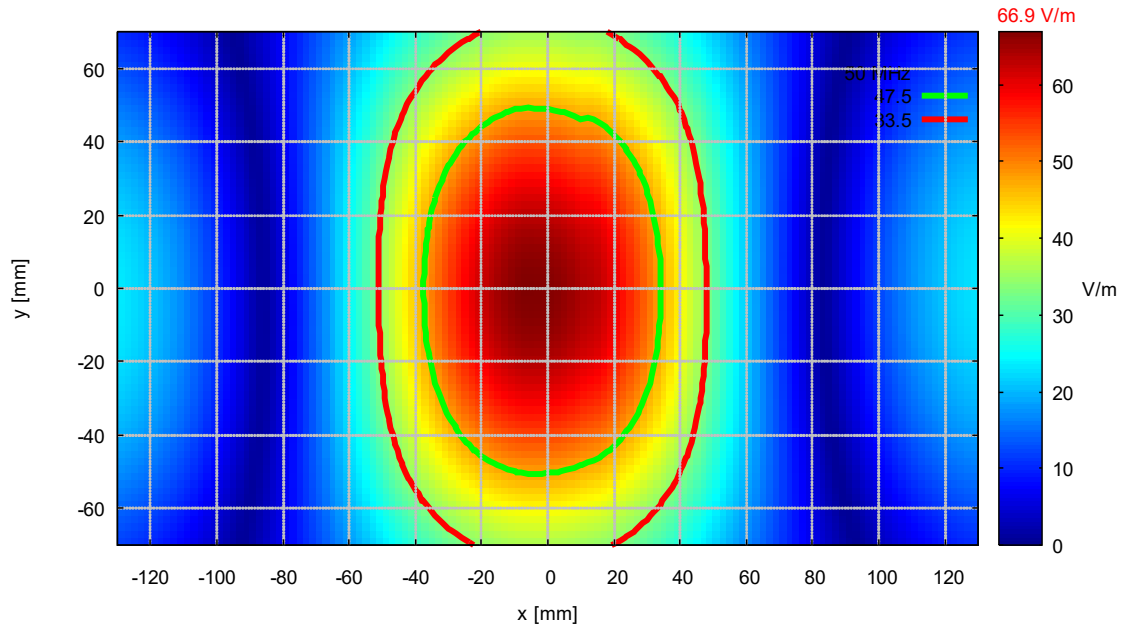
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





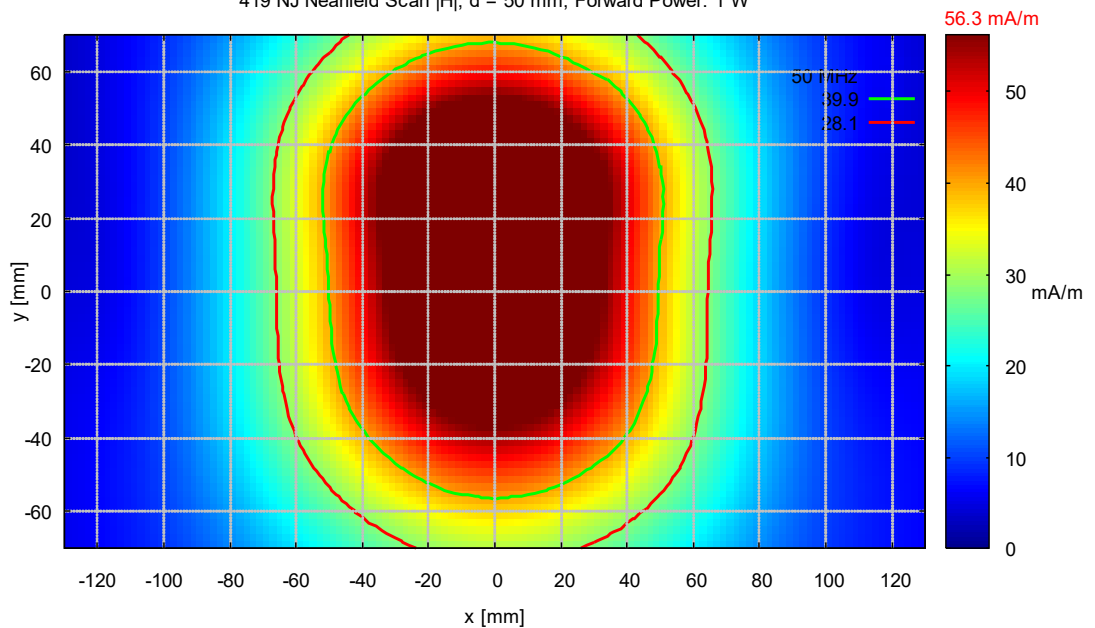
|E|, 50 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 50 MHz

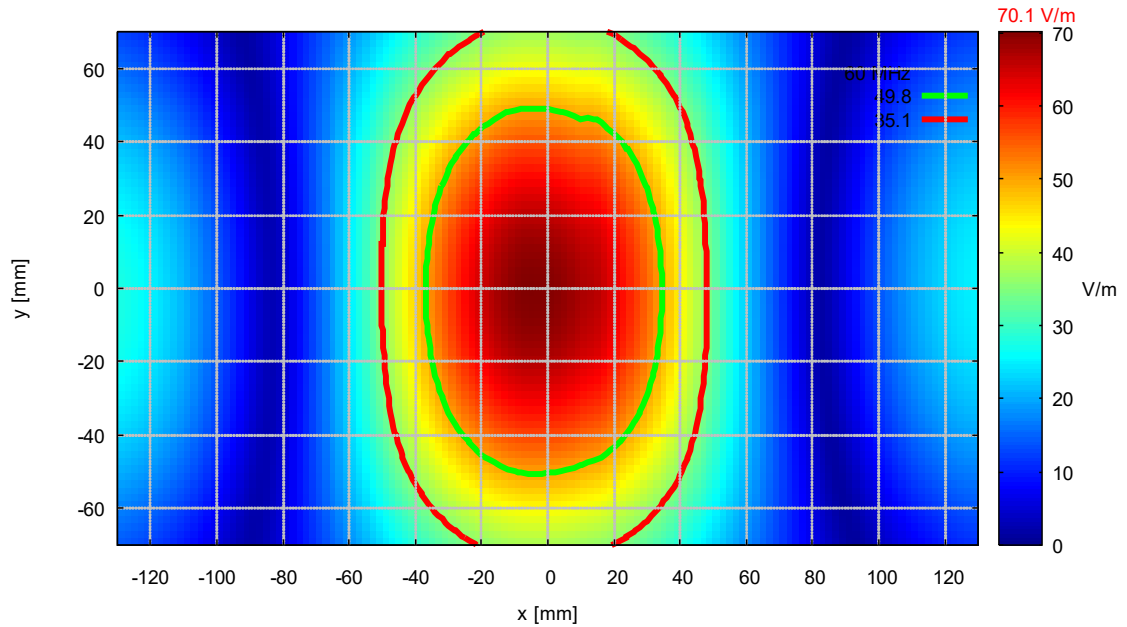
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





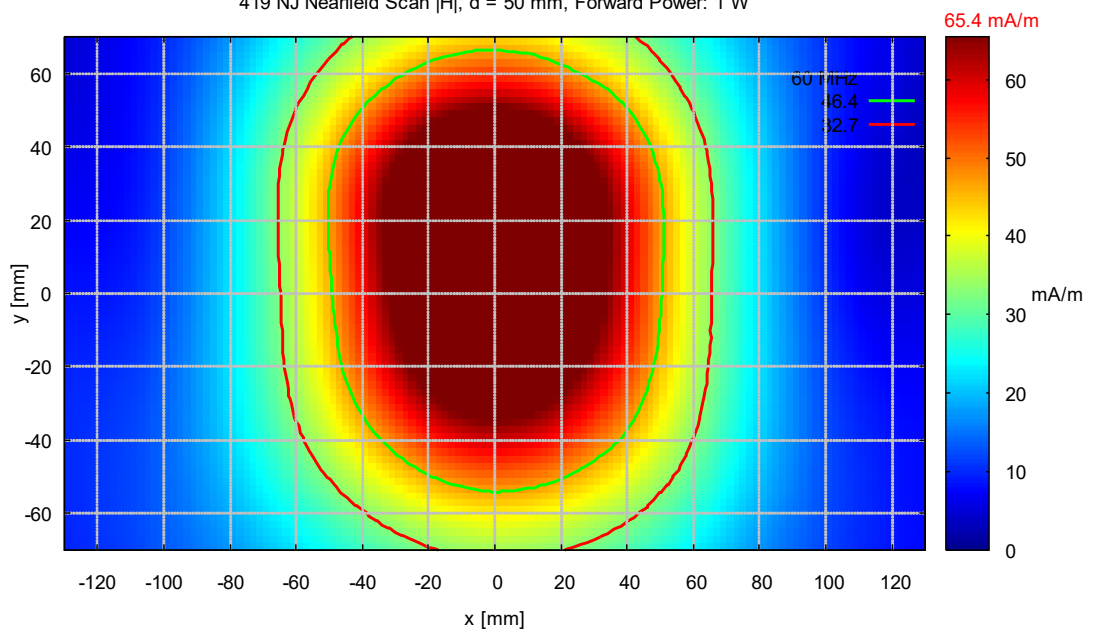
|E|, 60 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 60 MHz

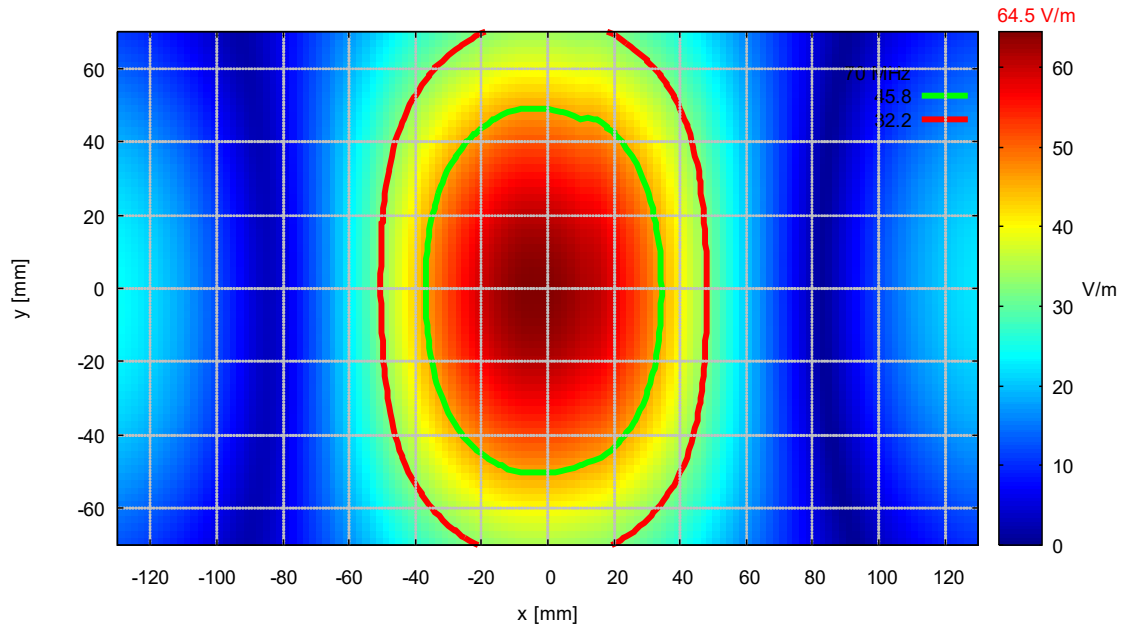
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





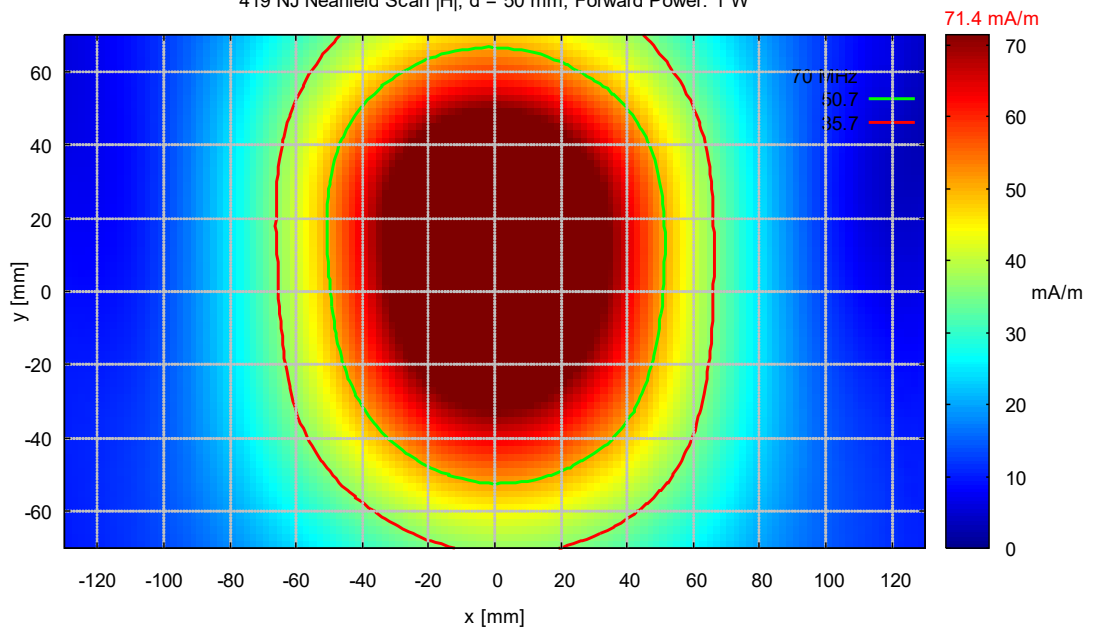
|E|, 70 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 70 MHz

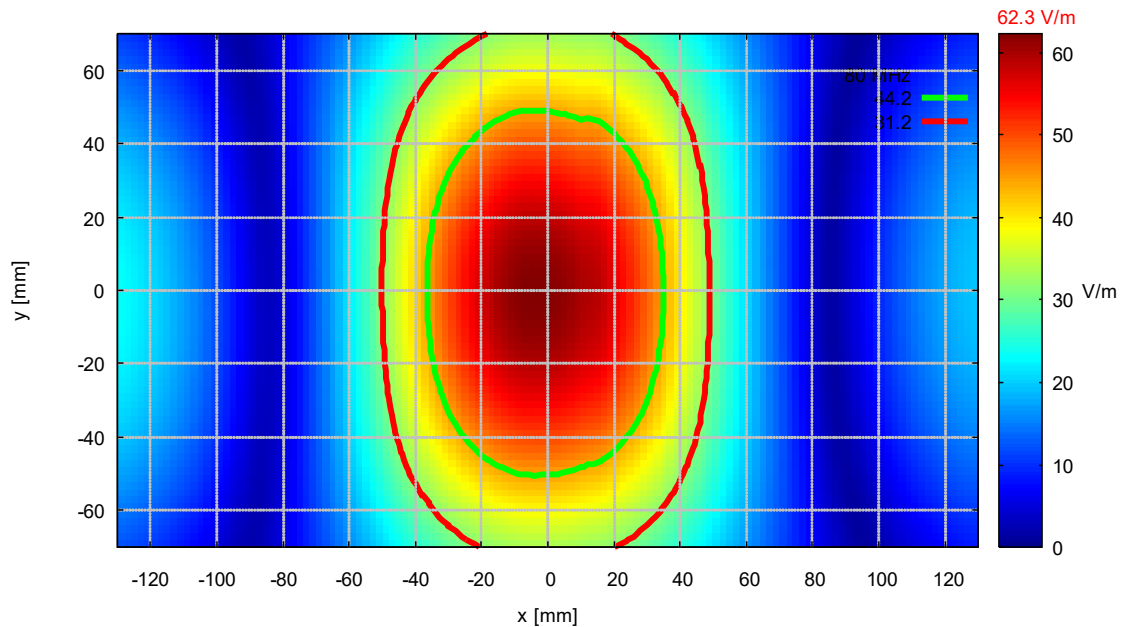
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





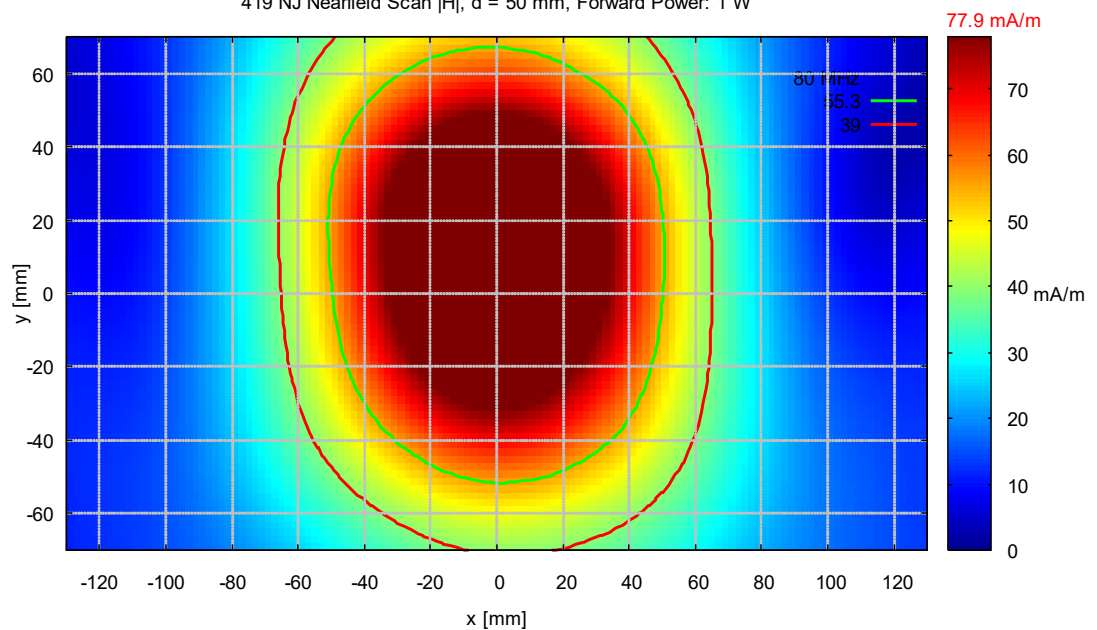
|E|, 80 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 80 MHz

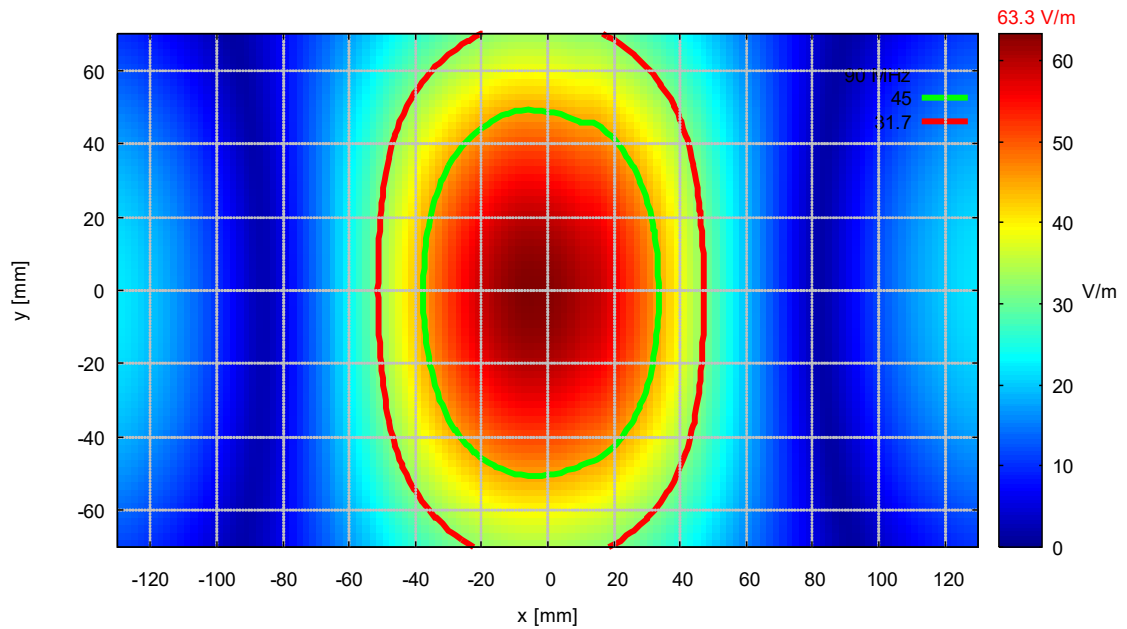
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





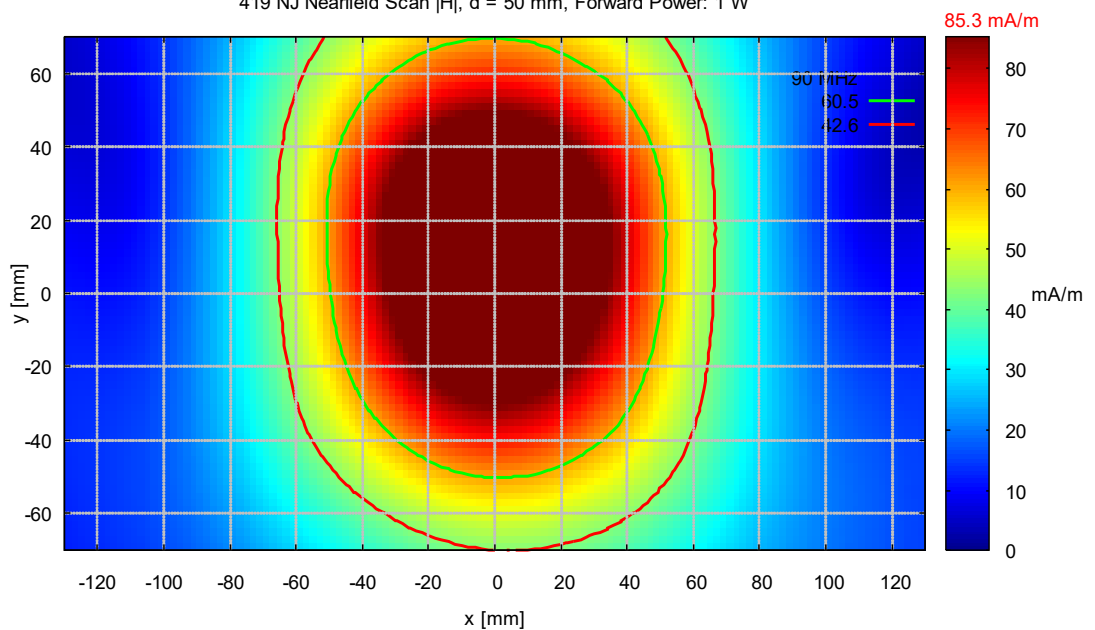
|E|, 90 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 90 MHz

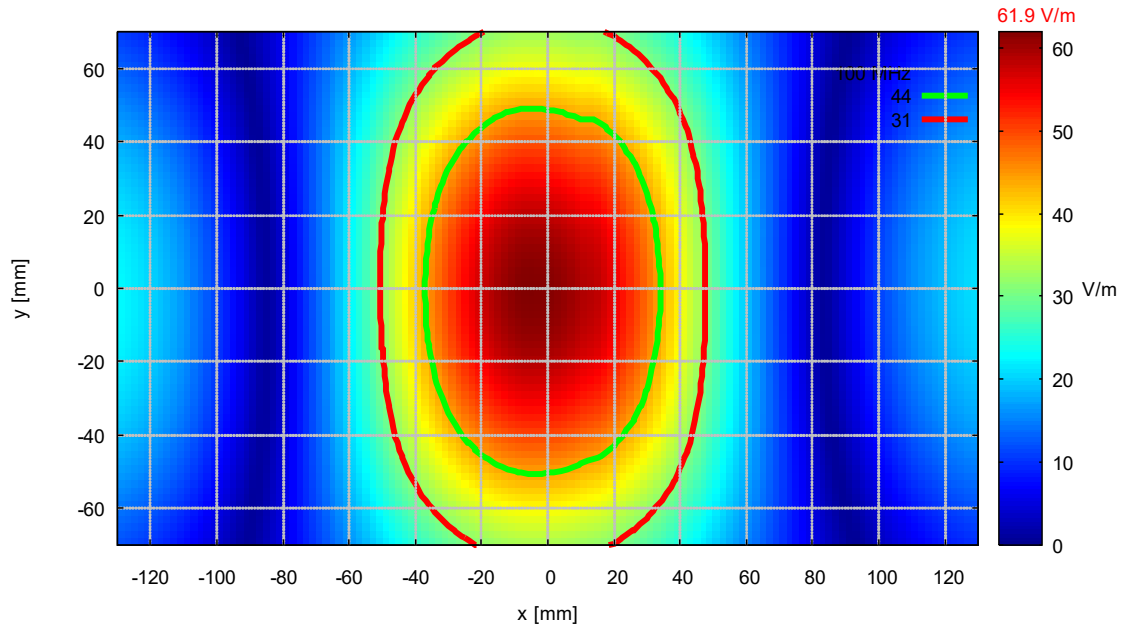
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





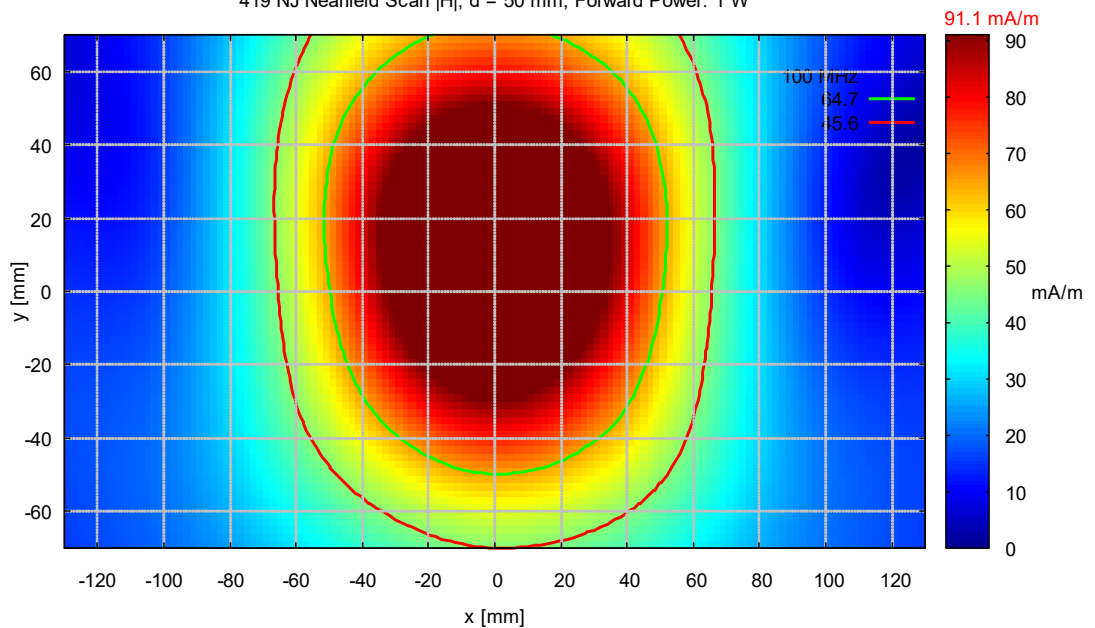
|E|, 100 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 100 MHz

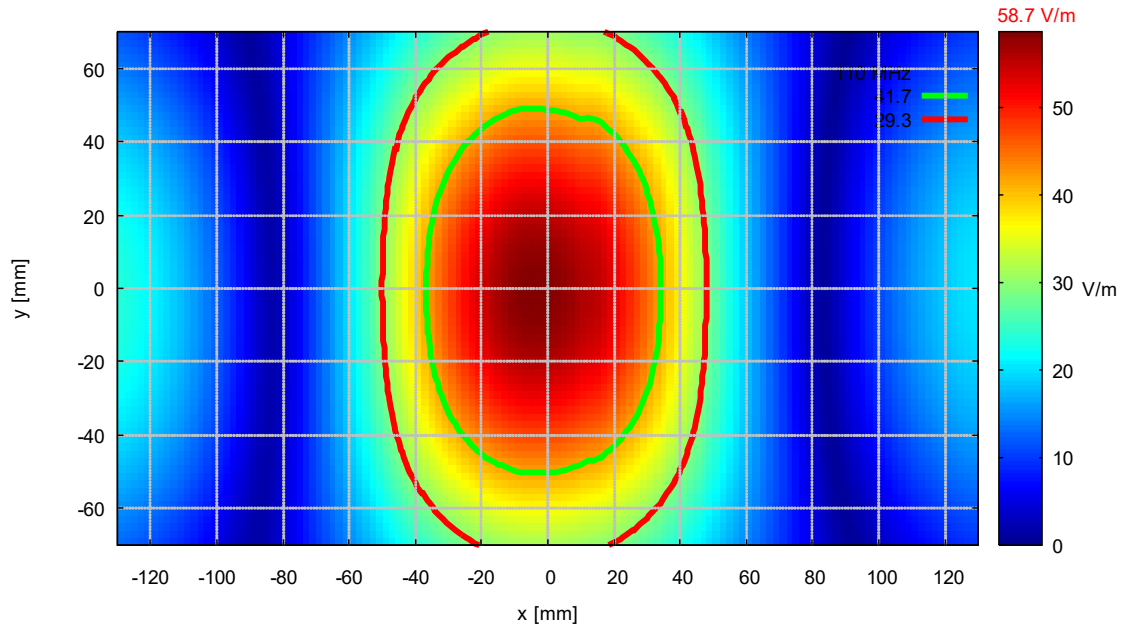
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





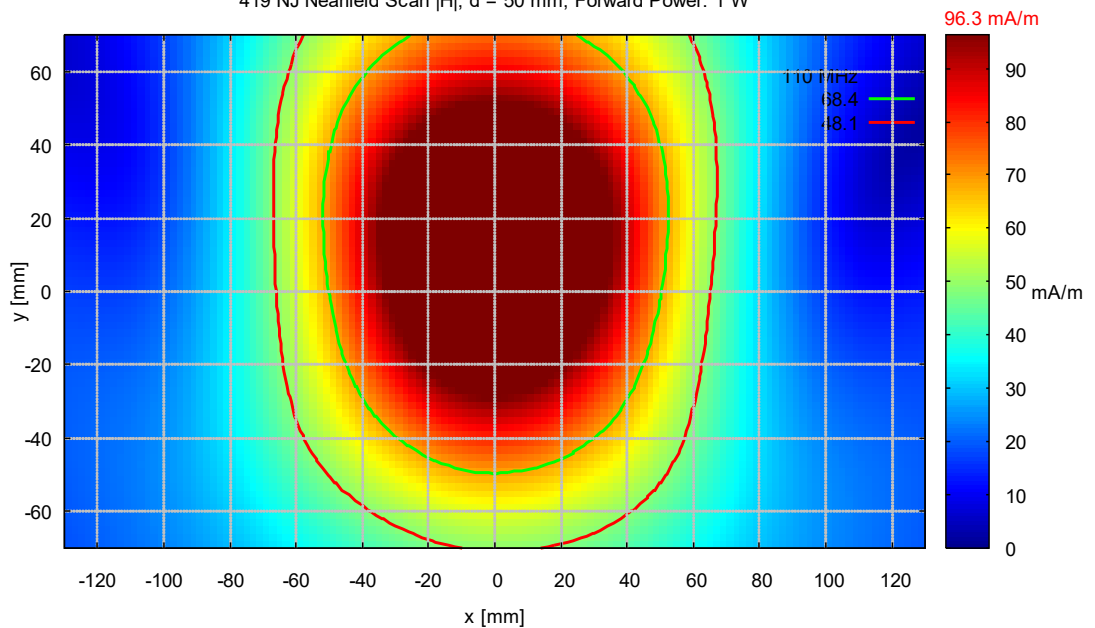
|E|, 110 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 110 MHz

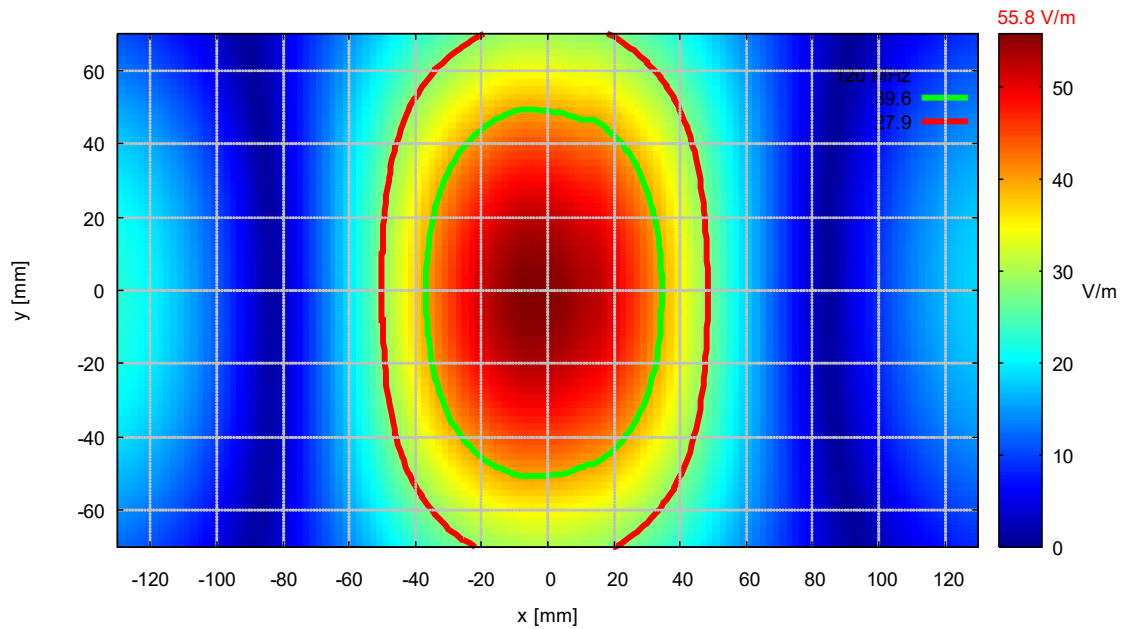
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





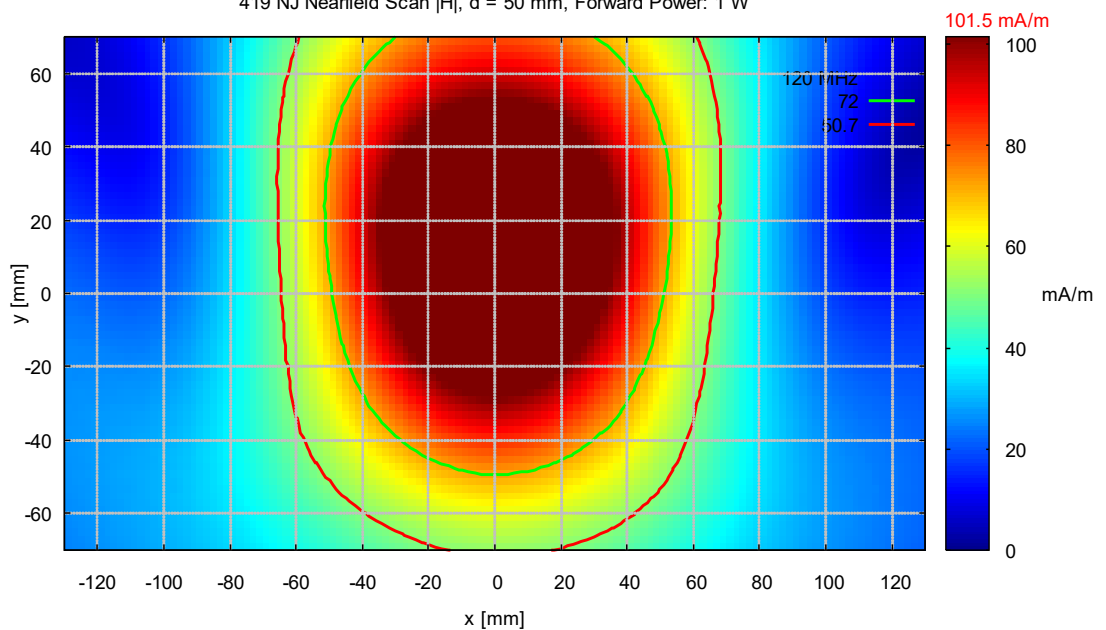
|E|, 120 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 120 MHz

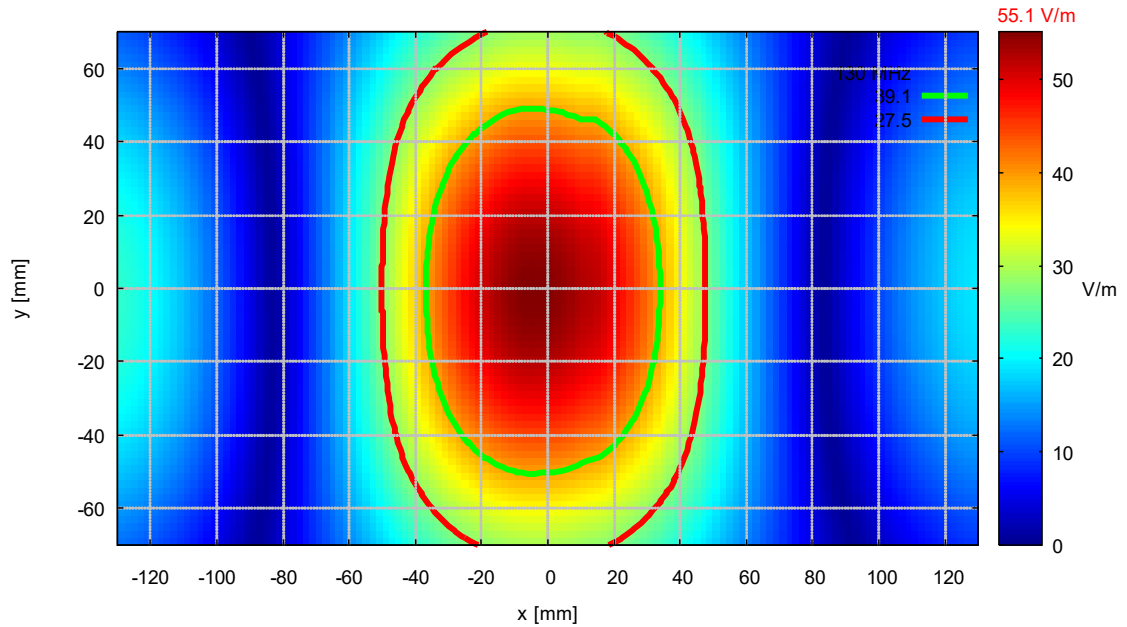
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





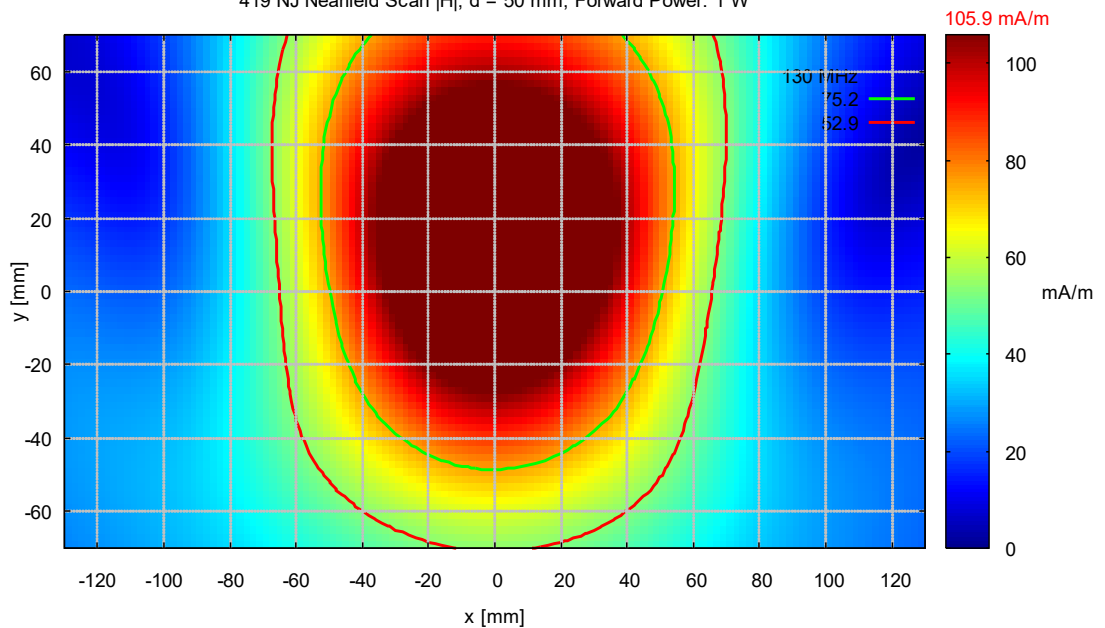
|E|, 130 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 130 MHz

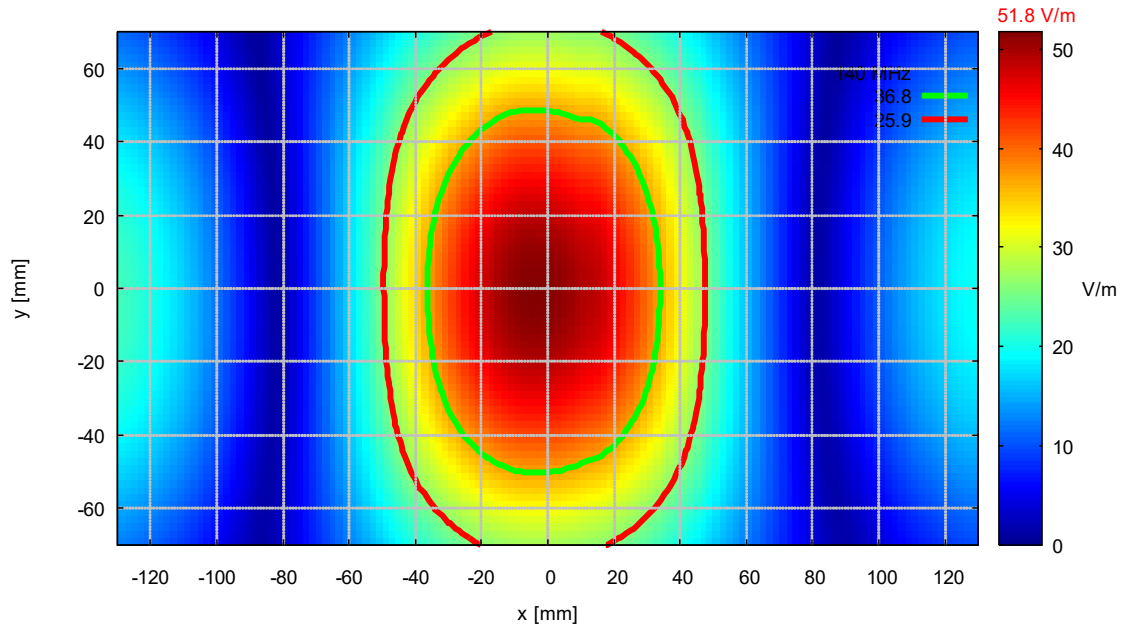
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





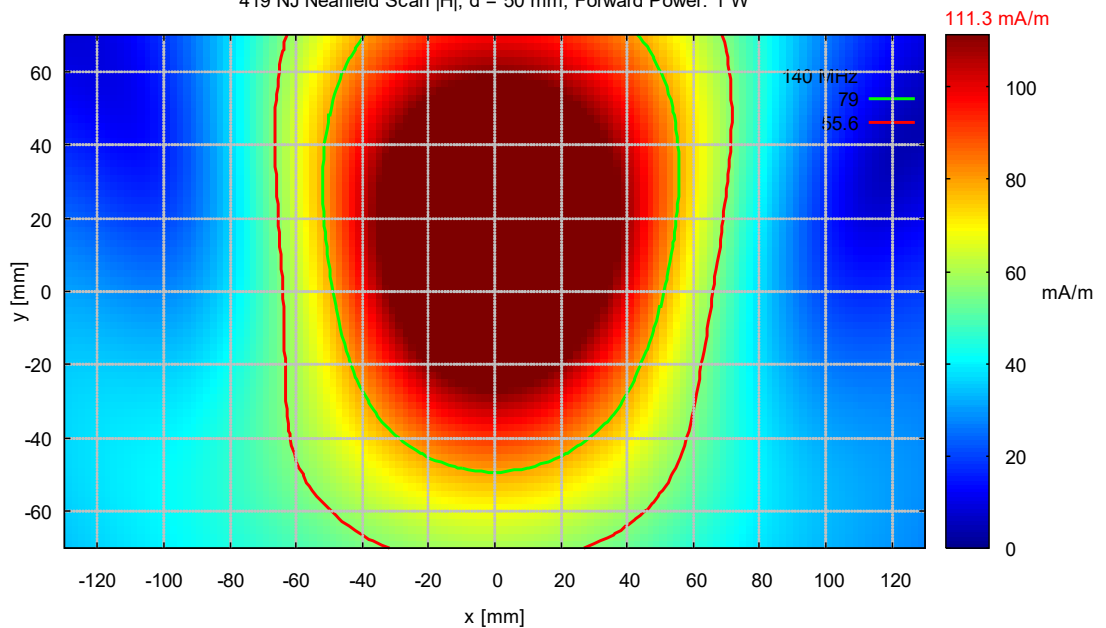
|E|, 140 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 140 MHz

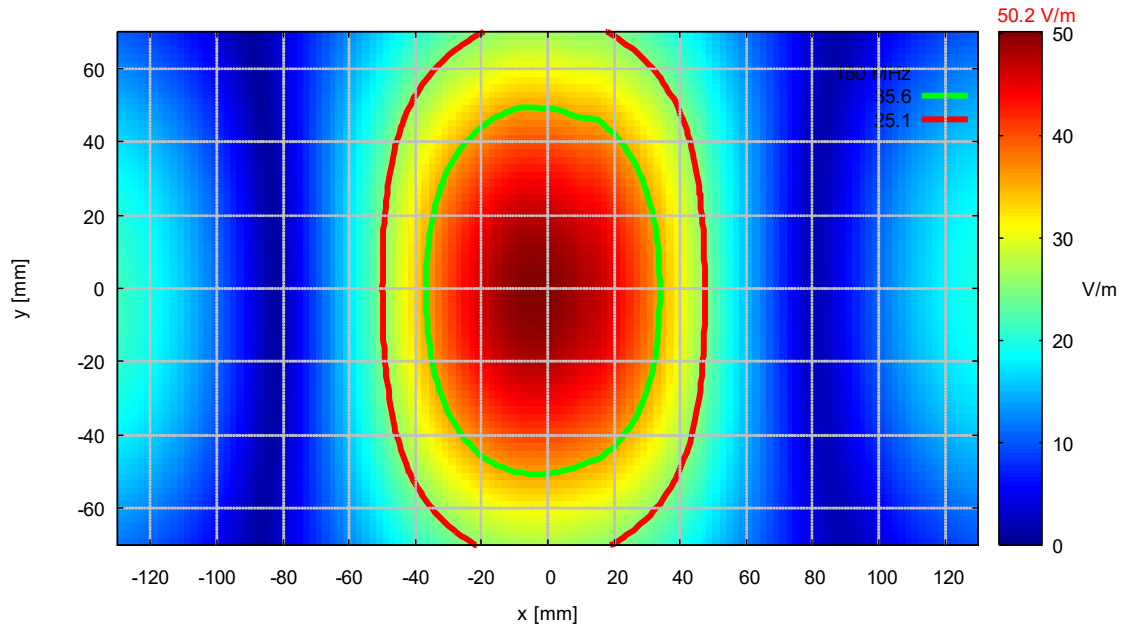
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





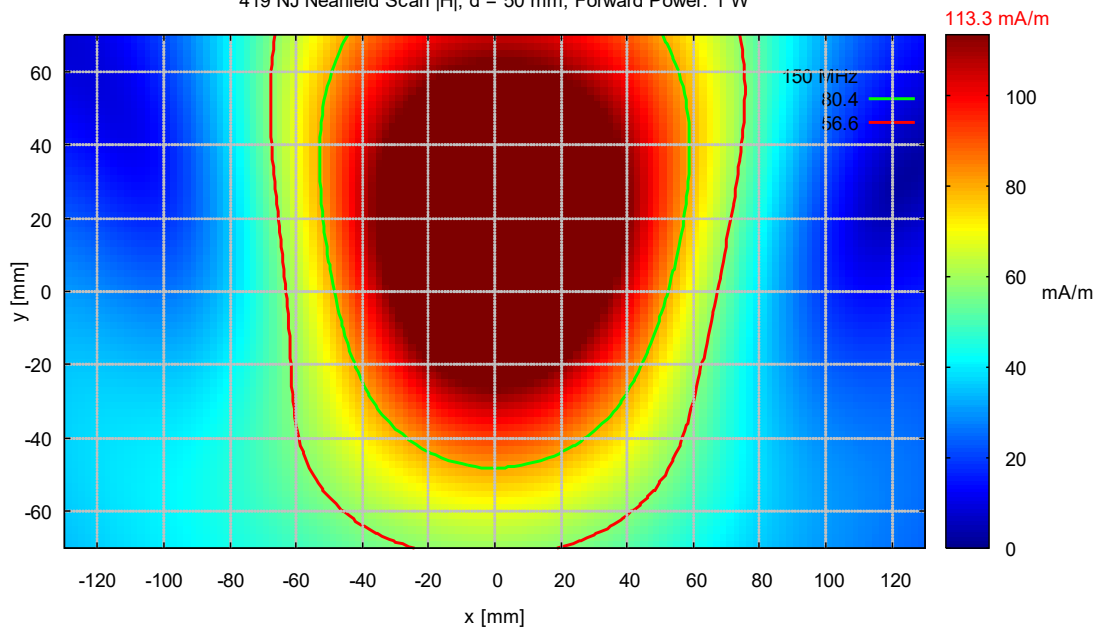
|E|, 150 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 150 MHz

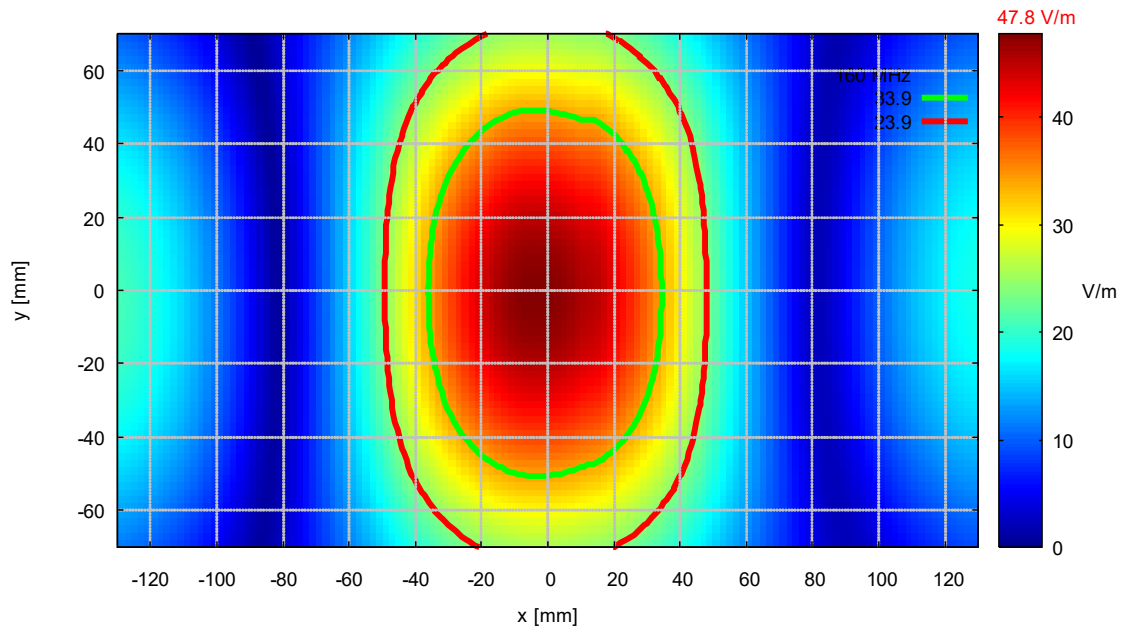
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





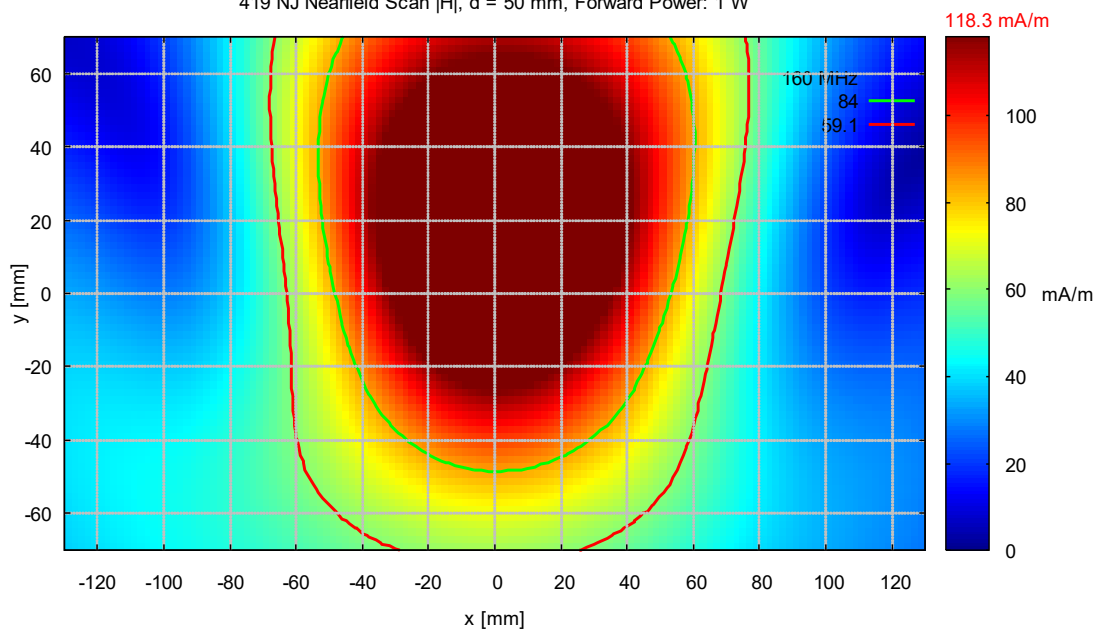
|E|, 160 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 160 MHz

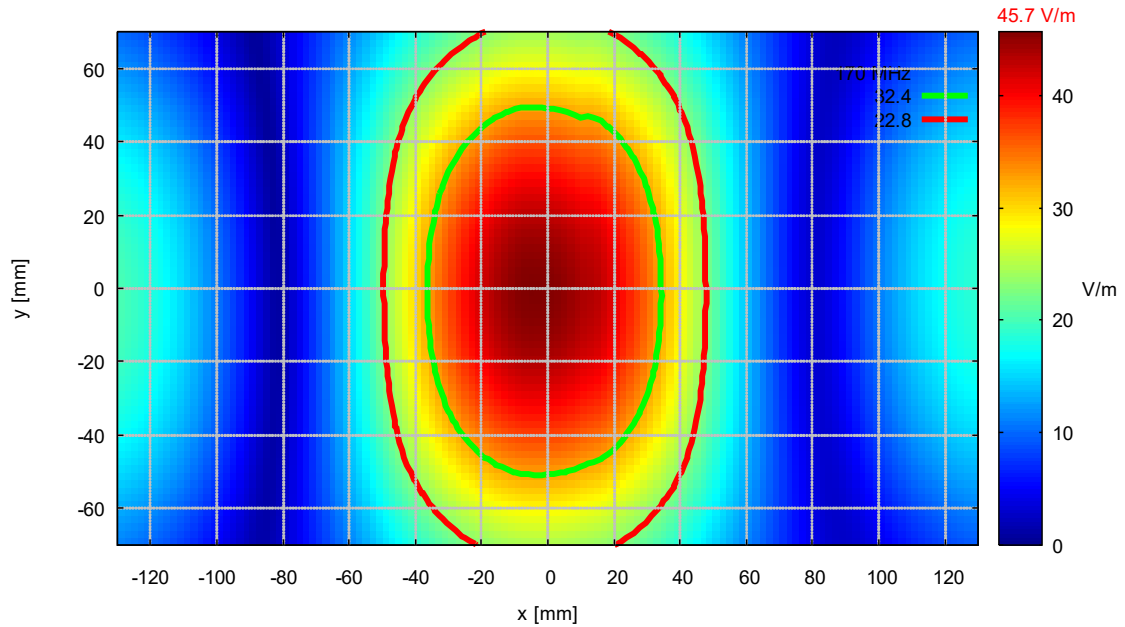
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





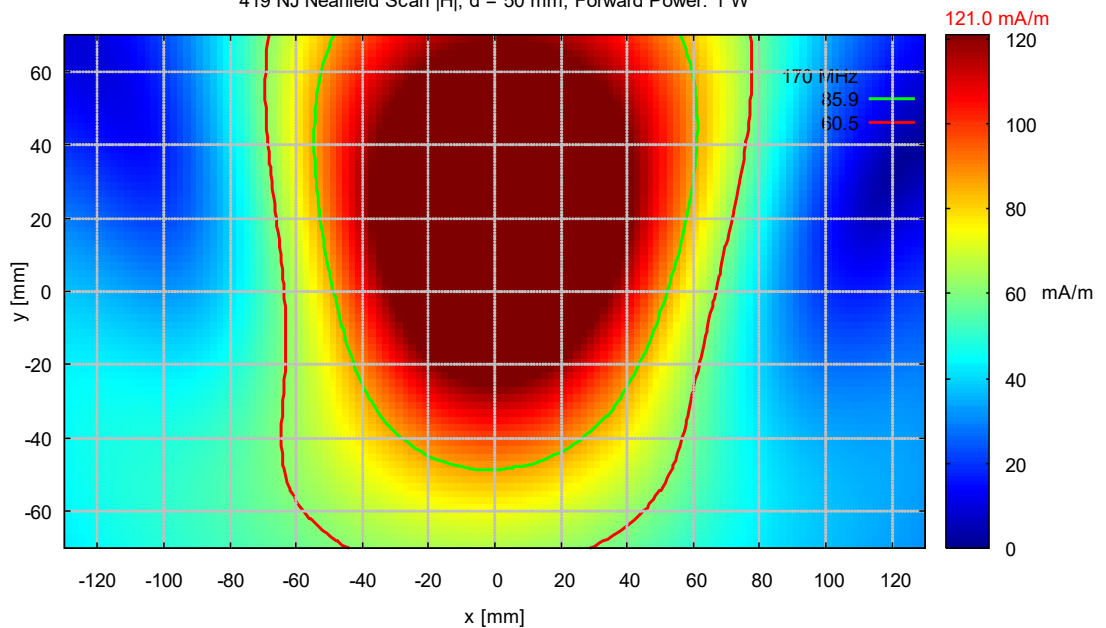
|E|, 170 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 170 MHz

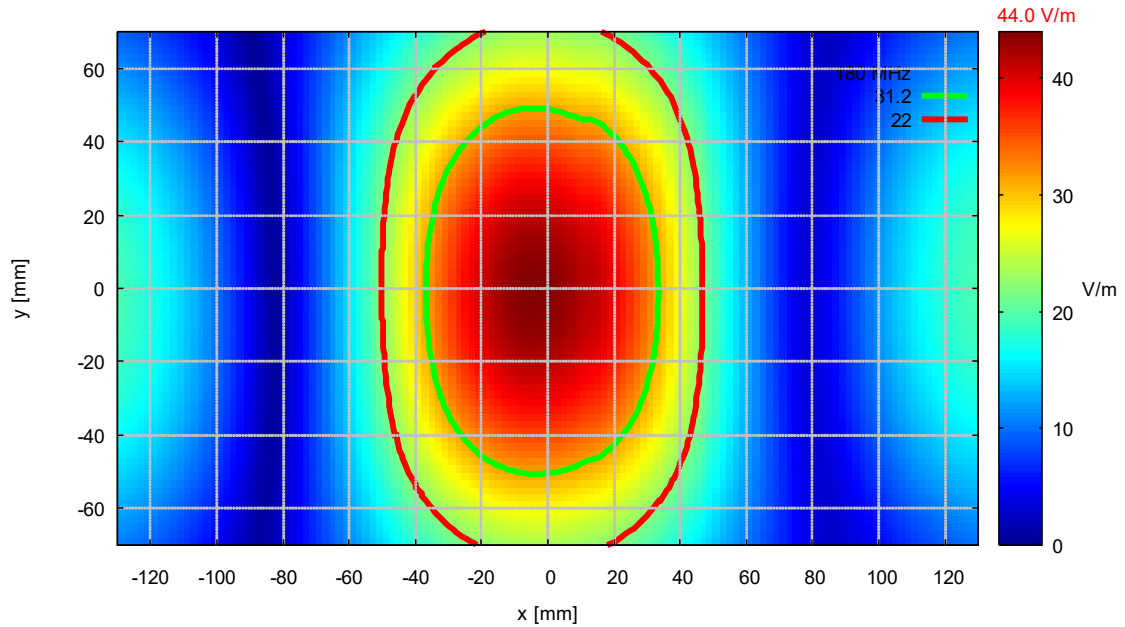
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





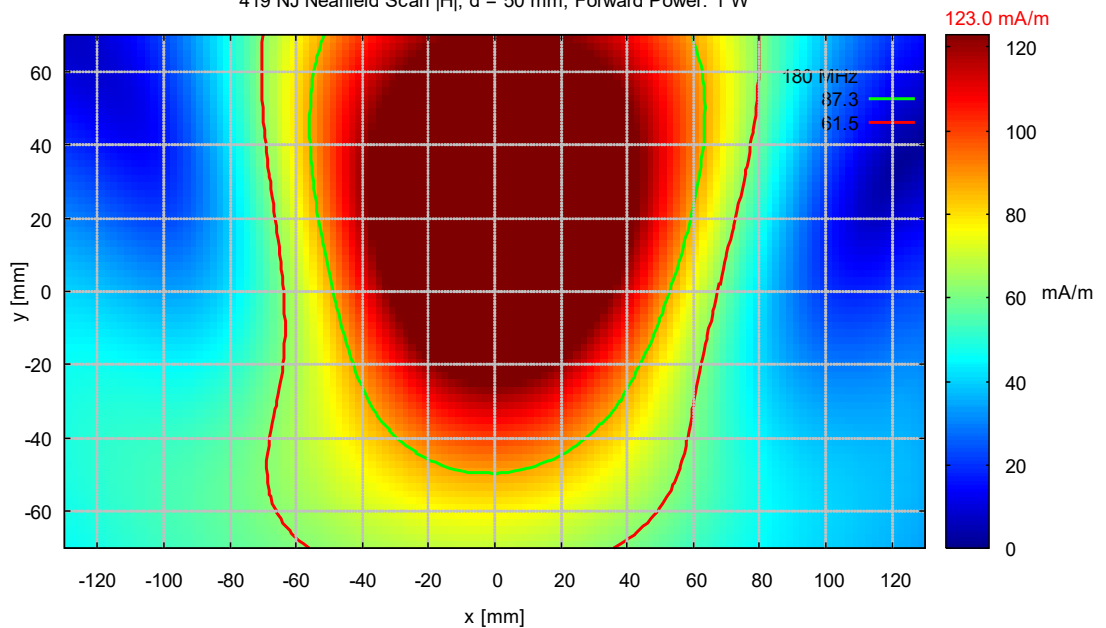
|E|, 180 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 180 MHz

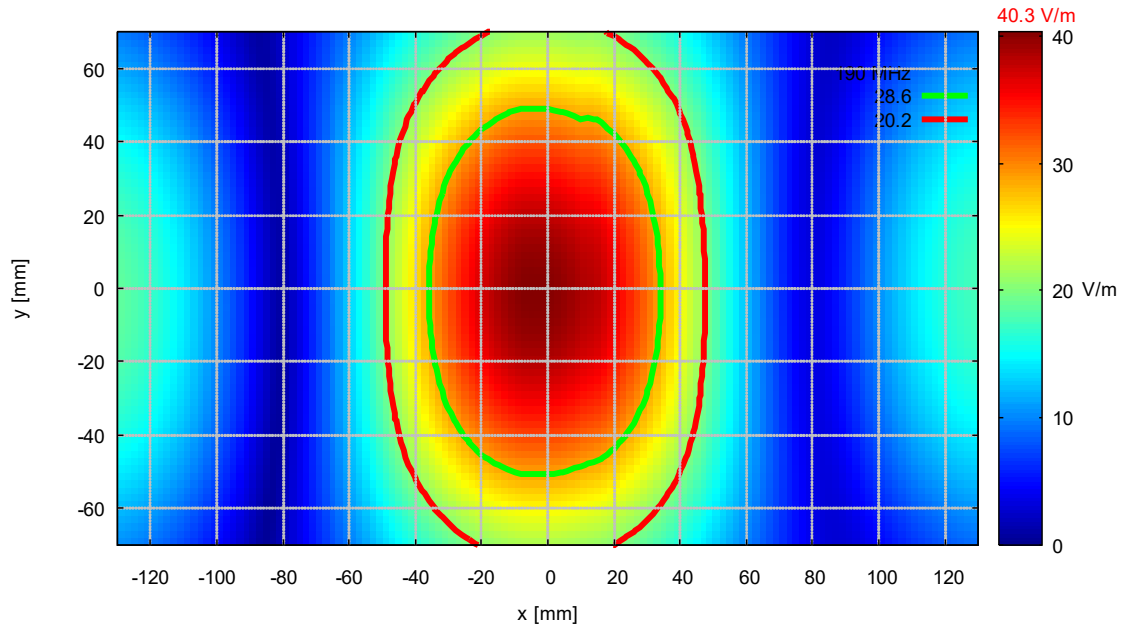
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





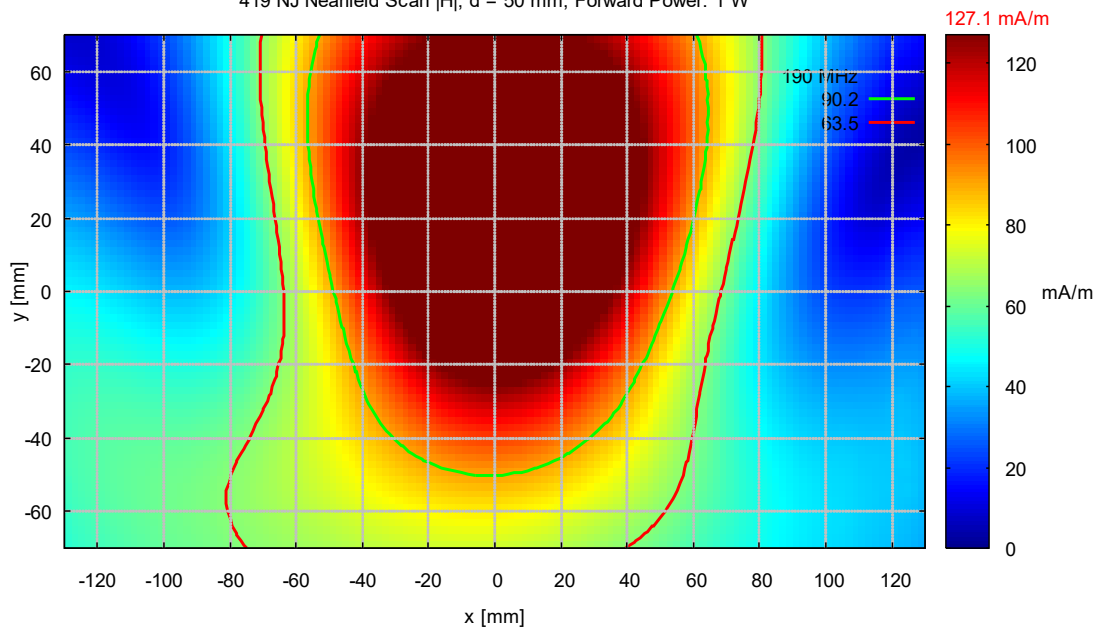
|E|, 190 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 190 MHz

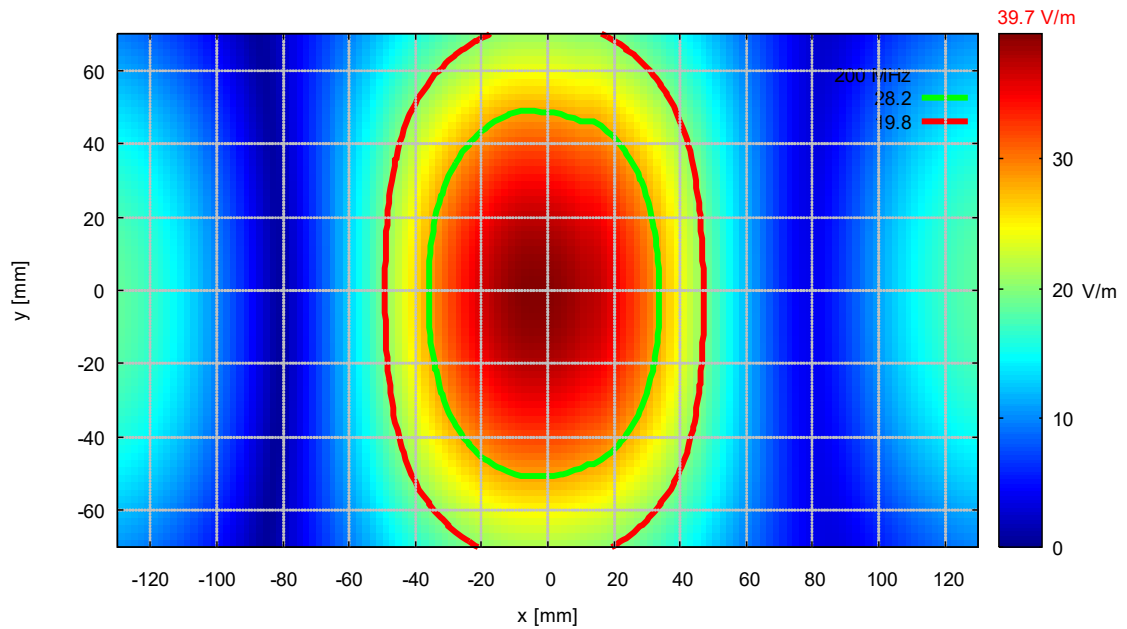
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





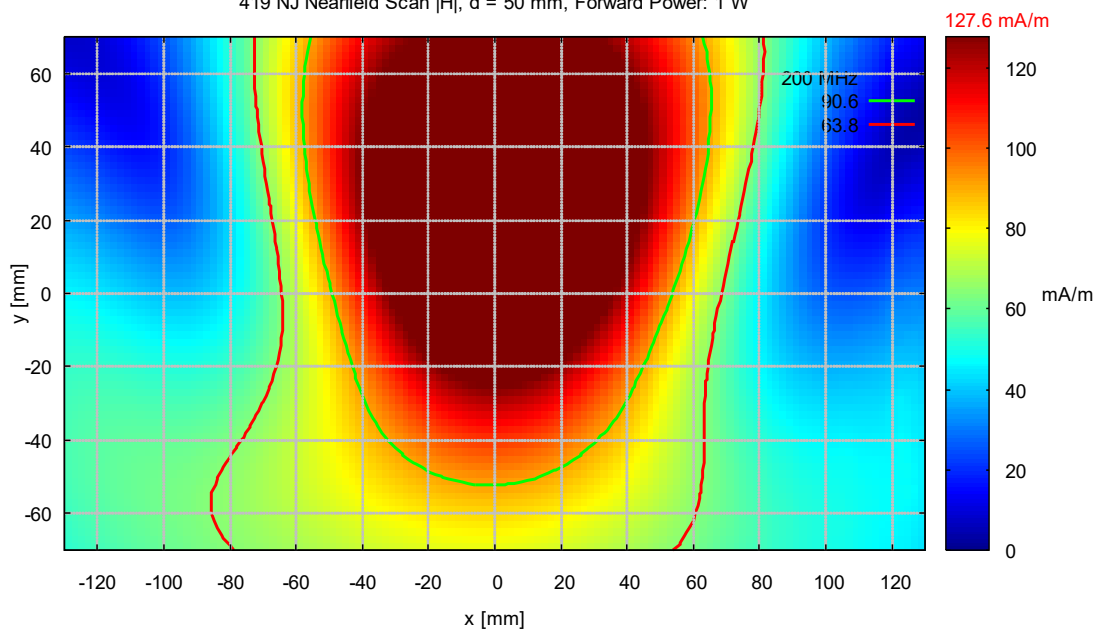
|E|, 200 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 200 MHz

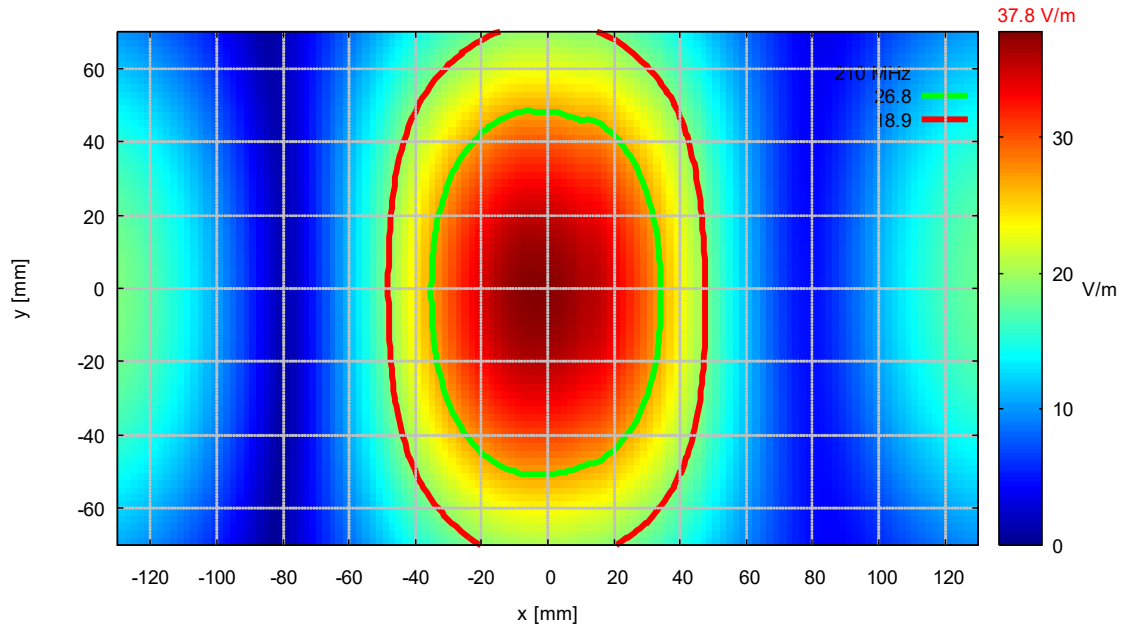
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





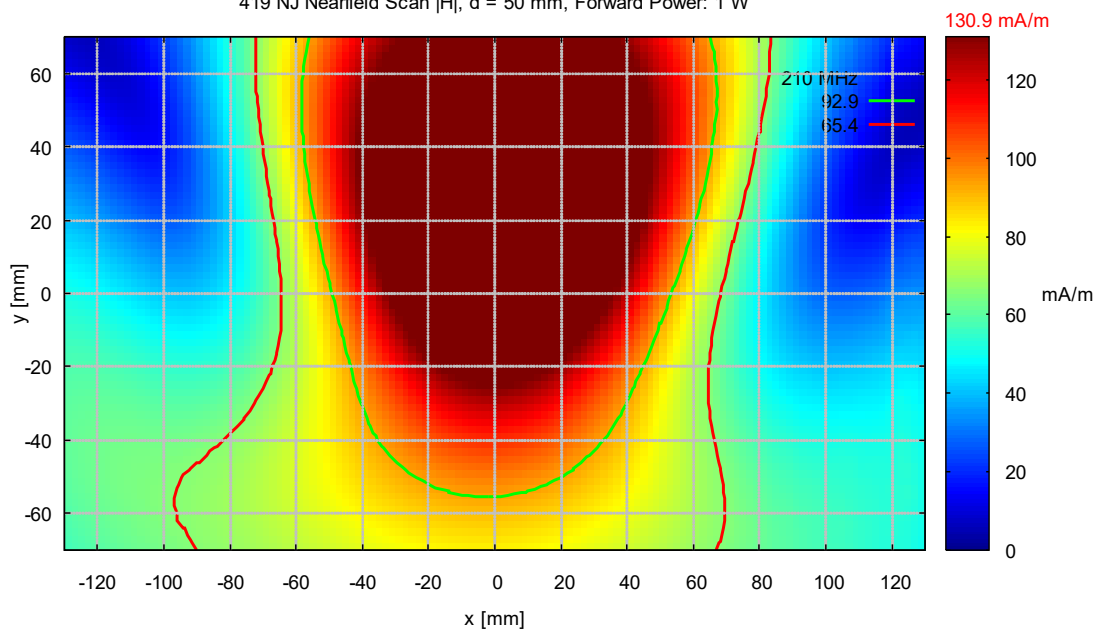
|E|, 210 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 210 MHz

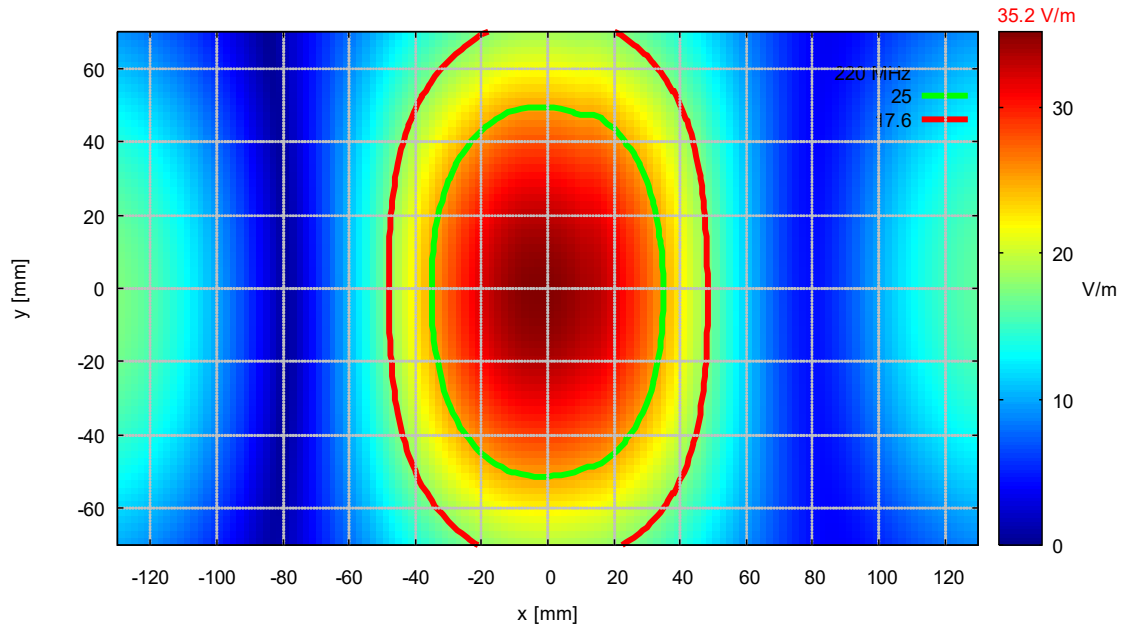
419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W





|E|, 220 MHz

419 NJ Nearfield Scan |E|, d = 50 mm, Forward Power = 1 W



|H|, 220 MHz

419 NJ Nearfield Scan |H|, d = 50 mm, Forward Power: 1 W

