

**Gutachten  
zur HF-Transmissionsdämpfung**

**Expert report  
on RF transmission attenuation**

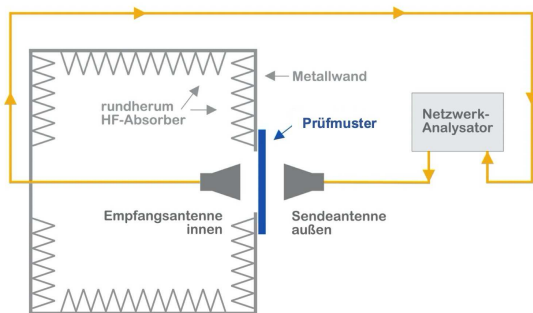
**Auftraggeber / Customer:** YSHIELD GmbH & Co KG, Rotthofer Str. 1, D-94099 Ruhstorf

Die Messung der HF-Transmissionsdämpfung, umgangssprachlich auch Abschirmwirkung genannt, wurde im Frequenzbereich von 600 MHz bis 40 GHz durchgeführt.

The measurement of RF transmission attenuation, also commonly known as shielding effectiveness, was carried out in the frequency range from 600 MHz to 40 GHz.

**Messverfahren und Aufbau in Anlehnung an  
IEEE Standard 299™-2006**

**Measuring method and setup based on**



Geschirmte Messkammer mit Sende- und Empfangsantenne, Netzwerkanalysator sowie Prüfmuster

Shielded test chamber with transmitting and receiving antenna, network analyzer and test sample

**Prüfaufbau**

Messgeräte: Vektorielle Netzwerkanalysatoren Rohde & Schwarz ZNB 20 und ZNB 40 mit einer Messdynamik bis 140 dB.  
Antennen: Hornantennen mit horizontaler/vertikaler Polarisation innerhalb und ausserhalb einer Prüfkammer.

**Test setup**

Measuring devices: Vector Network Analyzers Rohde & Schwarz ZNB 20 and ZNB 40 with a measuring range up to 140 dB.  
Antennas: Horn antennas with horizontal/vertical polarization inside and outside the test chamber.

Es wird die Strahlungsdichte gemessen, die das Prüfmuster durchdringt und ins Verhältnis zur Strahlungsdichte vor dem Prüfmuster gesetzt. Die **Transmissionsdämpfung** kann in dB, als absoluter Faktor, als Schirmwirkungsgrad in % oder als Leistungsdurchlass in % angegeben werden (siehe nachfolgende Tabelle).

The power density that penetrates the test sample is measured and put in relation to the power density in front of the test sample. The **transmission attenuation** can be specified in dB, as absolute attenuation factor, as shielding effectiveness in % or power throughput in % (see table below).

Mehr dazu siehe: *Reduzierung hochfrequenter Strahlung im Bauwesen: Baustoffe und Abschirmmaterialien* von Peter Pauli und Dietrich Moldan; [www.drmodalan.de](http://www.drmodalan.de)

For more information: *Reducing Radio-frequency Radiation in the Built Environment: Building and Shielding Materials* by Peter Pauli and Dietrich Moldan; [www.drmodalan.de](http://www.drmodalan.de)

Prüfmuster vom: 10. Mai 2021  
Prüfdatum: 12. Mai 2021  
Messergebnisse siehe nächste Seite

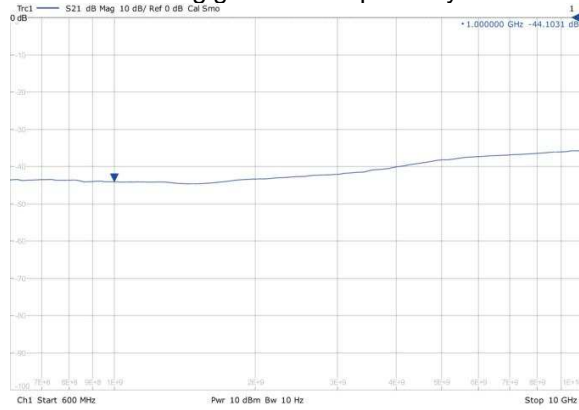
Test sample from: 10 May 2021  
Test date: 12 May 2021  
See next page for measurement results

Dämpfung in dB Attenuation in dB	Dämpfungsfaktor Attenuation factor	Schirmwirkungsgrad % Shielding effectiveness %	Leistungsdurchlass % Power transmission %
10	10	90	10
20	100	99	1
30	1 000	99.9	0.1
40	10 000	99.99	0.01
50	100 000	99.999	0.001
60	1 000 000	99.9999	0.000 1

**HF-Transmissionsdämpfung: Skalierung**  
obere Linie = 0 dB  
untere Linie = 100 dB

**600 MHz bis / to 10 GHz**

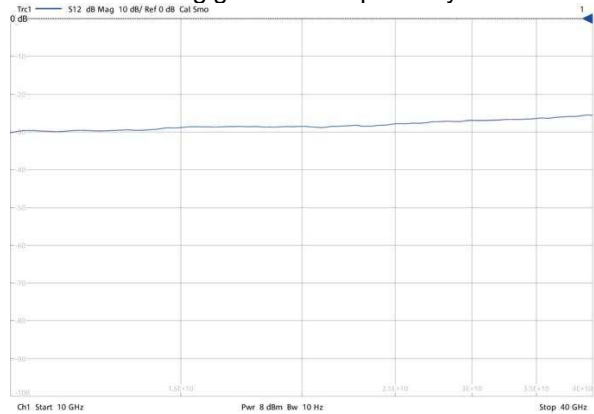
Prüfmuster 1-lagig / Test sample 1 layer



**RF transmission loss: scale**  
Top line = 0 dB  
Bottom line = 100 dB

**10 GHz bis / to 40 GHz**

Prüfmuster 1-lagig / Test sample 1 layer



Dr.-Ing. Dietrich Moldan  
Iphofen, 12.05.2021  
SAFECAVE POPUP Expert report 21026 210512

Übersicht mit Frequenzbereichen, Funkdiensten und Dämpfungen / Overview with frequency ranges, radio services and attenuation					
Frequenzbereich MHz	Funkdienst	Dämpfung	Dämpfungsfaktor	Schirmwirkungsgrad	Leistungsdurchlass
Frequency range MHz	Radio service	Attenuation	Attenuation factor	Shielding effectiveness	Power transmission
ca. / approx.		dB		%	%
	Lagen / Layers >>>>	1	1	1	1
470-690	DVB-T2	44			
700-750	LTE, 5G wide <sup>1</sup>	44	25,100	99.9960190	0.0039810
790-820	LTE	44	25,100	99.9960190	0.0039810
920-960	GSM, LTE	44	25,100	99.9960190	0.0039810
1450-1500	5G wide (SDL <sup>2</sup> )	44	25,100	99.9960190	0.0039810
1800-1880	GSM, LTE	44	25,100	99.9960190	0.0039810
1880-1900	DECT	44	25,100	99.9960190	0.0039810
2110-2170	LTE, 5G wide, UMTS <sup>3</sup>	43	20,000	99.9949870	0.0050130
2400-2500	WLAN / WiFi 2400	43	20,000	99.9949870	0.0050130
2620-2690	LTE	42	15,900	99.9936910	0.0063090
3400-3700	5G fast <sup>4</sup>	41	12,600	99.9920570	0.0079430
5150-5350	WLAN / WiFi 5200	38	6,310	99.9841500	0.0158500
20 000	5G mmWave <sup>5</sup>	29	794	99.8711000	0.1289000
30 000	5G mmWave <sup>5</sup>	27	501	99.8005000	0.1995000
40 000	5G mmWave <sup>5</sup>	26	398	99.7488000	0.2512000

<sup>1</sup> 5G wide: 5G im Frequenzbereich unter 3 GHz, mit konventionellen Sektorantennen, kein aktives Beamforming, Bandbreiten 10 - 20 MHz; Datenraten nur mäßig höher als bei LTE

<sup>2</sup> SDL: **S**upplementary **D**own **L**ink, bedarfsweise temporär zugeschaltete Kapazitätserhöhung im Downlink

<sup>3</sup> UMTS: Abschaltung dieses Mobilfunkdienstes ist bereits erfolgt bzw. in Kürze geplant

<sup>4</sup> 5G fast: 5G im Frequenzbereich über 3 GHz, mit mMIMO-Antennen (massive MIMO), aktives Beamforming, Bandbreiten bis 100 MHz; sehr hohe Datenraten möglich

<sup>5</sup> 5G mmWave: Millimeterwellen, Bandbreiten bis 400 MHz; sehr hohe Datenraten möglich; Breitenanwendung ca. ab 2015 zu erwarten

<sup>1</sup> 5G wide: 5G in the frequency range below 3 GHz, with conventional sector antennas, no active beamforming, bandwidths 10 - 20 MHz; Data rates only moderately higher than with LTE

<sup>2</sup> SDL: **S**upplementary **D**own **L**ink, if necessary, temporarily connected capacity increase in the downlink

<sup>3</sup> UMTS: Shutdown of this mobile service has already taken place or is planned shortly

<sup>4</sup> 5G fast: 5G in the frequency range above 3 GHz, with mMIMO antennas (massive MIMO), active beamforming, bandwidths up to 100 MHz; very high data rates possible

<sup>5</sup> 5G mmWave: Millimeter waves, bandwidths up to 400 MHz; very high data rates possible; Widespread use is expected from around 2015