

**Gutachten
zur HF-Transmissionsdämpfung**

**Expert report
on RF transmission attenuation**

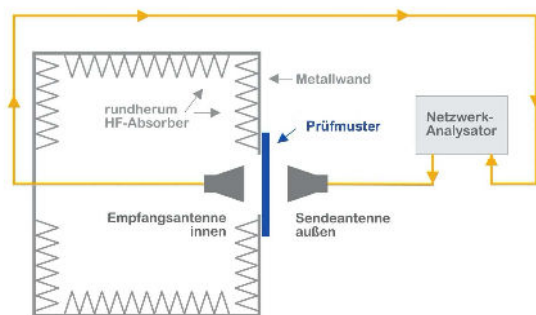
Auftraggeber / Customer: YSHIELD GmbH & Co KG, Rotthofer Str. 1, D-94099 Ruhstorf

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.drmoldan.de

For more information: *Reducing Radio-frequency Radiation in the Built Environment: Building and Shielding Materials* by Peter Pauli and Dietrich Moldan; www.drmoldan.de

Prüfmuster vom: 24. April 2023

Test sample from: 24 April 2023

Prüfdatum: 27. April 2023

Test date: 27 April 2023

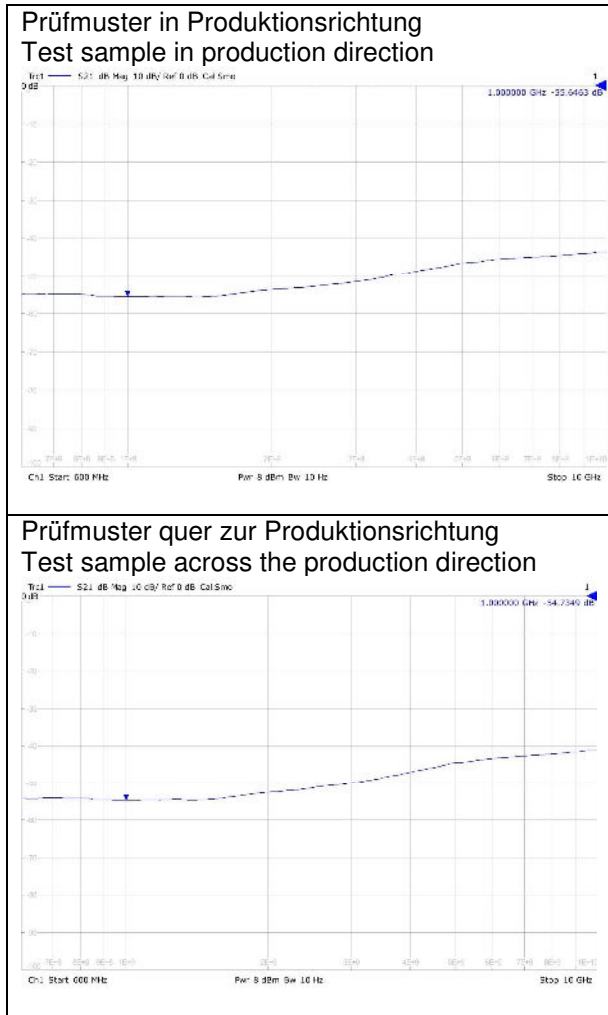
Messergebnisse siehe nächste Seite

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

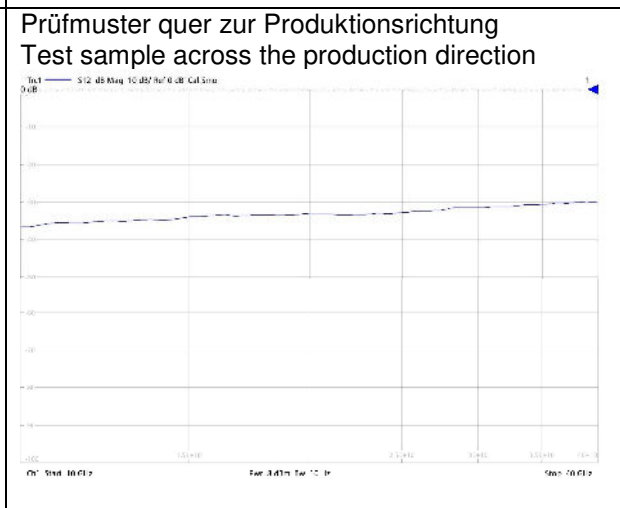
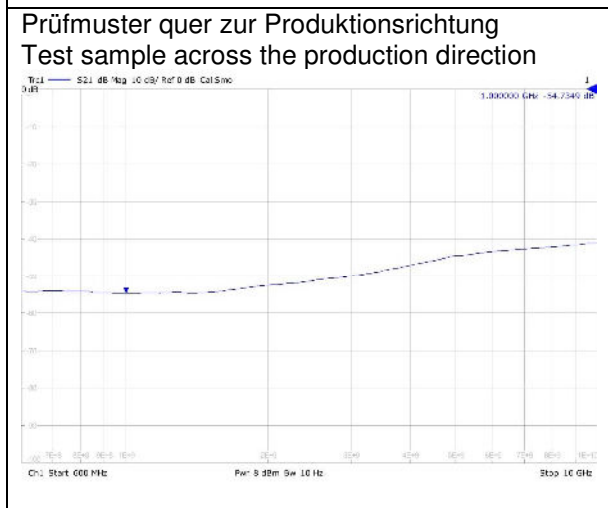
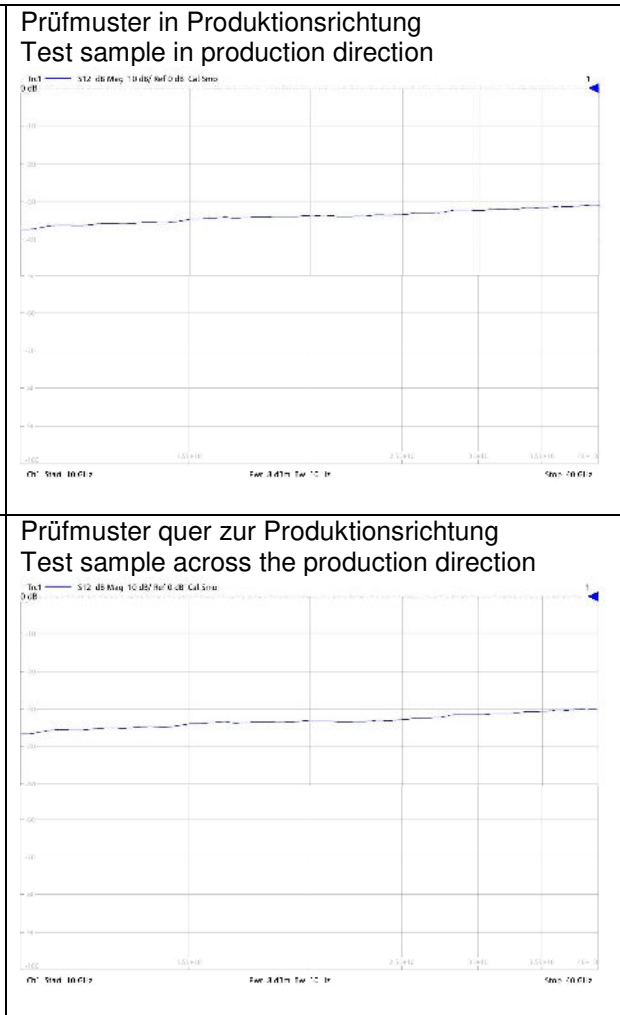
HF-Transmissionsdämpfung: Skalierung
 obere Linie = 0 dB
 untere Linie = 100 dB

600 MHz bis / to 10 GHz



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

10 GHz bis / to 40 GHz



J. Bolde

Dr.-Ing. Dietrich Moldan
 Iphofen, 27.04.2023
 YSHIELD WHITESILK Expert report 23004 230427

Übersicht mit Frequenzbereichen, Funkdiensten und Dämpfungen / Overview with frequency ranges, radio services and attenuation									
Frequenz- bereich MHz	Funkdienst	Dämpfung		Dämpfungsfaktor		Schirmwirkungsgrad		Leistungsdurchlass	
Frequency range MHz	Radio service	Attenuation		Attenuation factor		Shielding effectiveness		Power transmission	
ca. / approx.		dB				%		%	
	Polarisation >>>>>	H	V	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
470-690	DVB-T2								
700-750	LTE, 5G wide ¹	55	54	316,000	251,000	99.9996837	99.9996019	0.0003163	0.0003981
790-820	LTE	55	55	316,000	316,000	99.9996837	99.9996837	0.0003163	0.0003163
920-960	GSM, LTE	56	55	398,000	316,000	99.9997488	99.9996837	0.0002512	0.0003163
1450-1500	5G wide (SDL ²)	55	55	316,000	316,000	99.9996837	99.9996837	0.0003163	0.0003163
1800-1880	GSM, LTE	54	53	251,000	200,000	99.9996019	99.9994987	0.0003981	0.0005013
1880-1900	DECT	53	53	200,000	200,000	99.9994987	99.9994987	0.0005013	0.0005013
2110-2170	LTE, 5G wide, UMTS ³	53	52	200,000	159,000	99.9994987	99.9993691	0.0005013	0.0006309
2400-2500	WLAN / WiFi 2400	52	51	159,000	126,000	99.9993691	99.9992057	0.0006309	0.0007943
2620-2690	LTE	52	51	159,000	126,000	99.9993691	99.9992057	0.0006309	0.0007943
3400-3700	5G fast ⁴	50	48	100,000	63,100	99.9990000	99.9984150	0.0010000	0.0015850
5150-5350	WLAN / WiFi 5200	47	45	50,100	31,600	99.9980050	99.9968370	0.0019950	0.0031630
20 000	5G mmWave ⁵	33	32	2,000	1,590	99.9498700	99.9369100	0.0501300	0.0630900
30 000	5G mmWave ⁵	32	31	1,590	1,260	99.9369100	99.9205700	0.0630900	0.0794300
40 000	5G mmWave ⁵	31	30	1,260	1,000	99.9205700	99.9000000	0.0794300	0.1000000

¹ 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

² SDL: Supplementary Down Link, bedarfsweise temporär zugeschaltete Kapazitätserhöhung im Downlink

³ UMTS: Abschaltung dieses Mobilfunkdienstes ist bereits erfolgt bzw. in Kürze geplant

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

⁵ 5G mmWave: Millimeterwellen, Bandbreiten bis 400 MHz; sehr hohe Datenraten möglich; Breitenanwendung ca. ab 2025 zu erwarten

¹ 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

² SDL: Supplementary Down Link, if necessary, temporarily connected capacity increase in the downlink

³ UMTS: Shutdown of this mobile service has already taken place or is planed shortly

⁴ 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

⁵ 5G mmWave: Millimeter waves, bandwidths up to 400 MHz; very high data rates possible; Widespread use is expected from around 2025