

**Gutachten
 zur HF-Transmissionsdämpfung**

**Expert report
 on RF transmission attenuation**

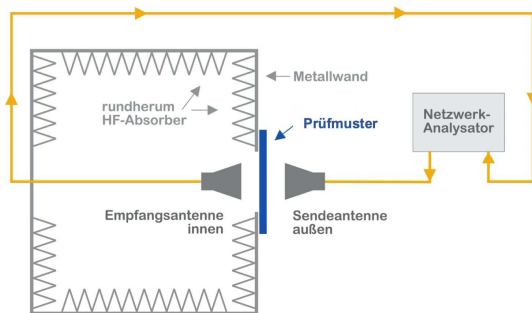
Auftraggeber / Customer: YSHIELD GmbH & Co KG, Rotthofer Str. 1, D-94099 Ruhstorf

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
 IEEE Standard 299™-2006**



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

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

Prüfmuster vom: 31. Mai 2024

Test sample from: 31 May 2024

Prüfdatum: 5. Juni 2024

Test date: 5 June 2024

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

Vorbereitung des Prüfmusters
Auftrag mit Malerwalze,
Verbrauchsmenge: 4 m²/l

Preparation of test sample
Application with a paint roller,
Consumption rate: 4 m²/l

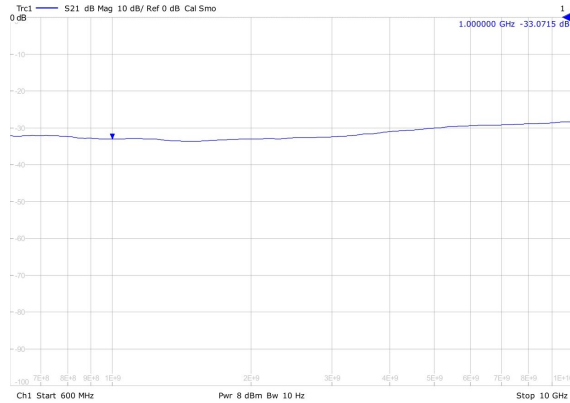
HF-Transmissionsdämpfung: Skalierung
obere Linie = 0 dB
untere Linie = 100 dB

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

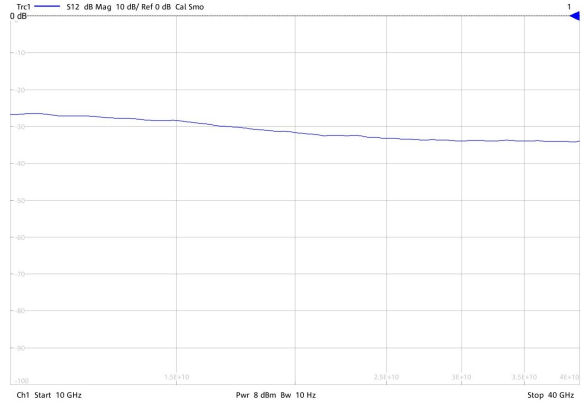
600 MHz bis / to 10 GHz

10 GHz bis / to 40 GHz

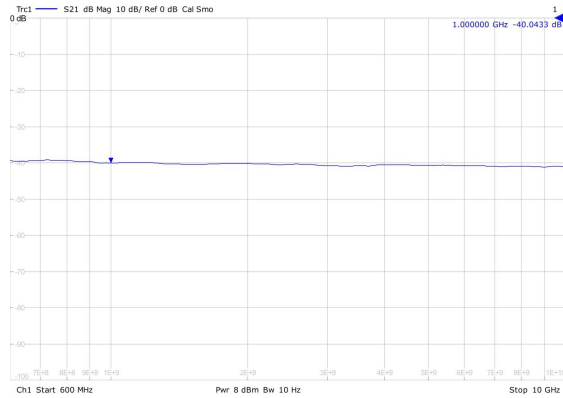
Farbauftrag 1-lagig / Application 1 layer



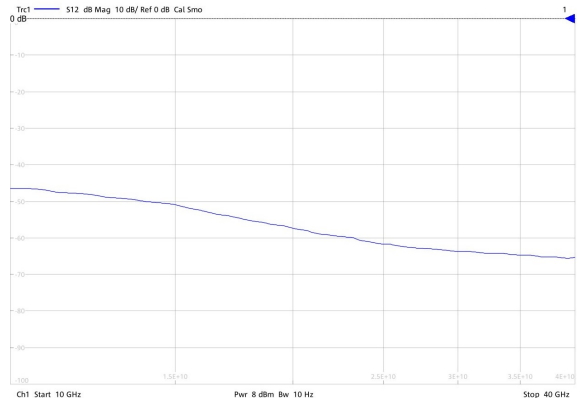
Farbauftrag 1-lagig / Application 1 layer



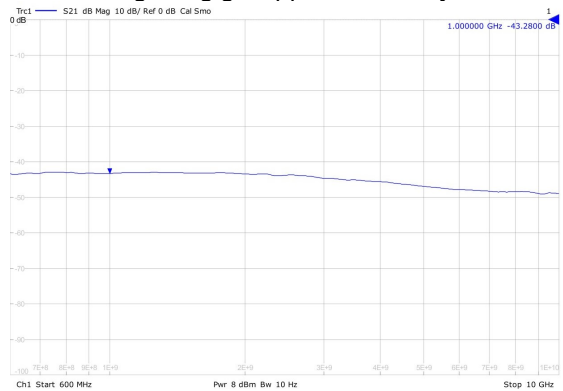
Farbauftrag 2-lagig / Application 2 layers



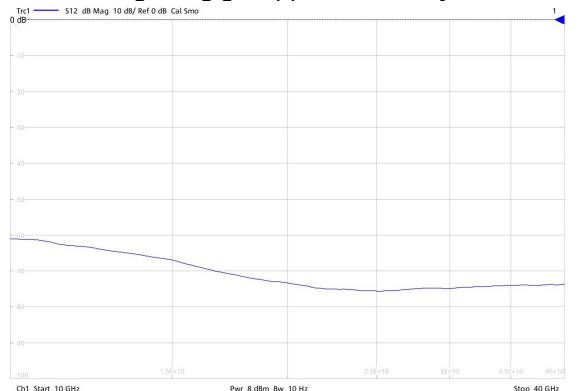
Farbauftrag 2-lagig / Application 2 layers



Farbauftrag 3-lagig / Application 3 layers



Farbauftrag 3-lagig / Application 3 layers



Dr.-Ing. Dietrich Moldan
Iphofen, 07.06.2024
YSHIELD SAFEBUILD L40 4m²prol Expert report 24005 240607

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						%			%		
	Farbauftrag Lagen >>>> Application layers	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
470-690	DVB-T2												
700-750	LTE, 5G wide ¹	32	39	43	1,590	7,940	20,000	99.9369100	99.9871100	99.9949870	0.0630900	0.0128900	0.0050130
790-820	LTE	32	40	43	1,590	10,000	20,000	99.9369100	99.9900000	99.9949870	0.0630900	0.0100000	0.0050130
920-960	GSM, LTE	33	40	43	2,000	10,000	20,000	99.9498700	99.9900000	99.9949870	0.0501300	0.0100000	0.0050130
1450-1500	5G wide (SDL ²)	33	40	43	2,000	10,000	20,000	99.9498700	99.9900000	99.9949870	0.0501300	0.0100000	0.0050130
1800-1880	GSM, LTE	33	40	43	2,000	10,000	20,000	99.9498700	99.9900000	99.9949870	0.0501300	0.0100000	0.0050130
1880-1900	DECT	33	40	43	2,000	10,000	20,000	99.9498700	99.9900000	99.9949870	0.0501300	0.0100000	0.0050130
2110-2170	LTE, 5G wide, UMTS ³	33	40	43	2,000	10,000	20,000	99.9498700	99.9900000	99.9949870	0.0501300	0.0100000	0.0050130
2400-2500	WLAN / WiFi 2400	32	40	44	1,590	10,000	25,100	99.9369100	99.9900000	99.9960190	0.0630900	0.0100000	0.0039810
2620-2690	LTE	32	40	44	1,590	10,000	25,100	99.9369100	99.9900000	99.9960190	0.0630900	0.0100000	0.0039810
3400-3700	5G fast ⁴	31	41	45	1,260	12,600	31,600	99.9205700	99.9920570	99.9968370	0.0794300	0.0079430	0.0031630
5150-5350	WLAN / WiFi 5200	30	41	47	1,000	12,600	50,100	99.9000000	99.9920570	99.9980050	0.1000000	0.0079430	0.0019950
20 000	5G mmWave ⁵	33	57	73	2,000	501,000	20,000,000	99.9498700	99.9998005	99.9999950	0.0501300	0.0001995	0.0000050
30 000	5G mmWave ⁵	33	63	75	2,000	2,000,000	31,600,000	99.9498700	99.9999499	99.9999968	0.0501300	0.0000501	0.0000032
40 000	5G mmWave ⁵	33	66	74	2,000	3,980,000	25,100,000	99.9498700	99.9999749	99.9999960	0.0501300	0.0000251	0.0000040

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 planned 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