

**Gutachten
 zur HF-Transmissionsdämpfung**

**Expert report
 on RF transmission attenuation**

Auftraggeber / Customer: Swiss Shield AG, Bergstrasse 25, 8890 Flums, Schweiz/Switzerland

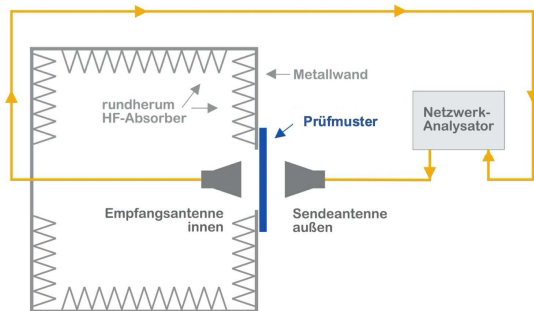
Die Messung der HF-Transmissionsdämpfung, umgangssprachlich auch Abschirmwirkung genannt, wurde im Frequenzbereich von 600 MHz bis 40 GHz durchgeführt.

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.drmodaln.de

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

Prüfmuster vom: 24. Juni 2024
 Prüfdatum: 1. Juli 2024
 Messergebnisse siehe nächste Seite

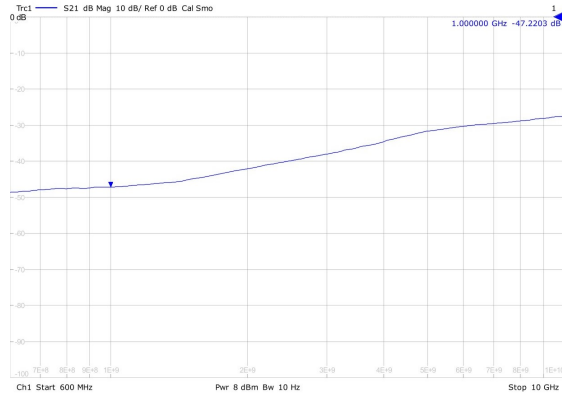
Test sample from: 24 June 2024
 Test date: 1 July 2024
 See next page for measurement results

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

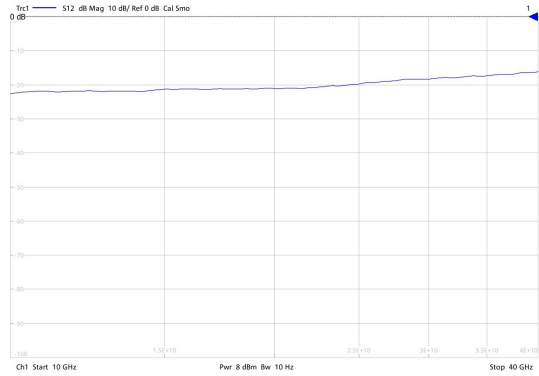
Prüfmuster in Produktionsrichtung
Test sample in production direction



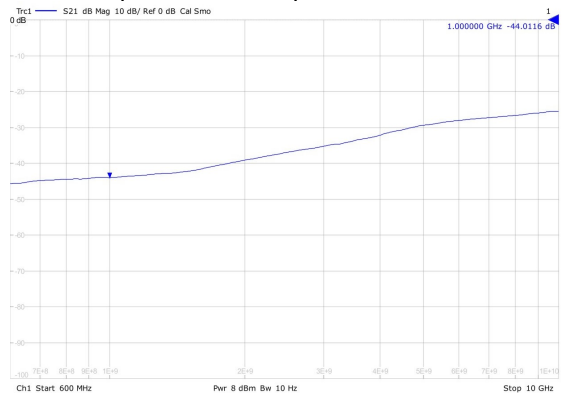
RF transmission loss: scale
Top line = 0 dB
Bottom line = 100 dB

10 GHz bis / to 40 GHz

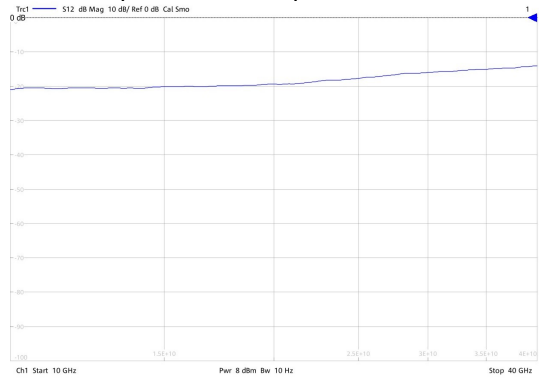
Prüfmuster in Produktionsrichtung
Test sample in production direction



Prüfmuster quer zur Produktionsrichtung
Test sample across the production direction



Prüfmuster quer zur Produktionsrichtung
Test sample across the production direction



Dr.-Ing. Dietrich Moldan
Iphofen, 03.07.2024
SWISS SHIELD Ventus Expert report 24006 240703

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				%		%	
	Polarisation >>>>	H	V	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
470-690	DVB-T2								
700-750	LTE, 5G wide ¹	48	44	63,100	25,100	99.9984150	99.9960190	0.0015850	0.0039810
790-820	LTE	47	44	50,100	25,100	99.9980050	99.9960190	0.0019950	0.0039810
920-960	GSM, LTE	47	43	50,100	20,000	99.9980050	99.9949870	0.0019950	0.0050130
1450-1500	5G wide (SDL ²)	44	41	25,100	12,600	99.9960190	99.9920570	0.0039810	0.0079430
1800-1880	GSM, LTE	43	39	20,000	7,940	99.9949870	99.9871100	0.0050130	0.0128900
1880-1900	DECT	43	39	20,000	7,940	99.9949870	99.9871100	0.0050130	0.0128900
2110-2170	LTE, 5G wide, UMTS ³	40	38	10,000	6,310	99.9900000	99.9841500	0.0100000	0.0158500
2400-2500	WLAN / WiFi 2400	39	37	7,940	5,010	99.9871100	99.9800500	0.0128900	0.0199500
2620-2690	LTE	38	36	6,310	3,980	99.9841500	99.9748800	0.0158500	0.0251200
3400-3700	5G fast ⁴	36	33	3,980	2,000	99.9748800	99.9498700	0.0251200	0.0501300
5150-5350	WLAN / WiFi 5200	32	29	1,590	794	99.9369100	99.8711000	0.0630900	0.1289000
20 000	5G mmWave ⁵	21	19	126	79	99.2057000	98.7110000	0.7943000	1.2890000
30 000	5G mmWave ⁵	18	16	63	40	98.4150000	97.4880000	1.5850000	2.5120000
40 000	5G mmWave ⁵	17	14	50	25	98.0050000	96.0190000	1.9950000	3.9810000

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