

Gutachten zur HF-Transmissionsdämpfung

Expert report on RF transmission attenuation

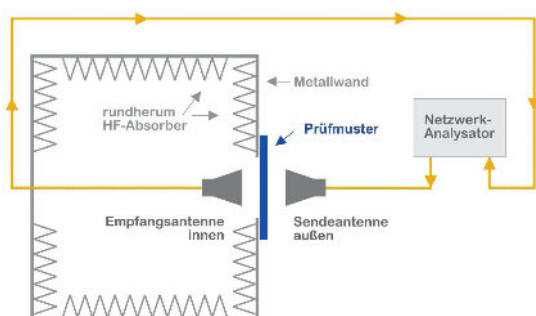
Auftraggeber / Customer: Swiss Shield AG, Bergstrasse 25, 8890 Flums, Schweiz/Switzerland

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 TM-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

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: 18. November 2021

Test sample from: 18 November 2021

Prüfdatum: 24. November 2021

Test date: 24 November 2021

Messergebnisse siehe nächste Seite

See next page for measurement results

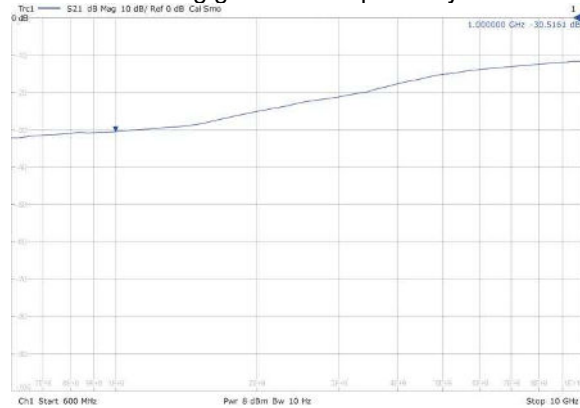
Dämpfung in dB Attenuation in dB	Dämpfungsfaktor Attenuation factor	Schirmwirkungsgrad % Shielding effectiveness %	Leistungsdurchlass % Power transmission %
10	10	90	10
20	100	99	1
30	1 000	99.9	0.1
40	10 000	99.99	0.01
50	100 000	99.999	0.001
60	1 000 000	99.9999	0.000 1

HF-Transmissionsdämpfung: Skalierung

obere Linie = 0 dB
untere Linie = 100 dB

600 MHz bis / to 10 GHz

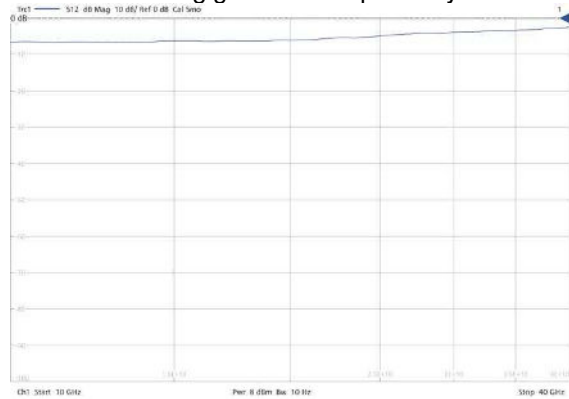
Prüfmuster 1-lagig / Test sample 1 layer

**RF transmission loss: scale**

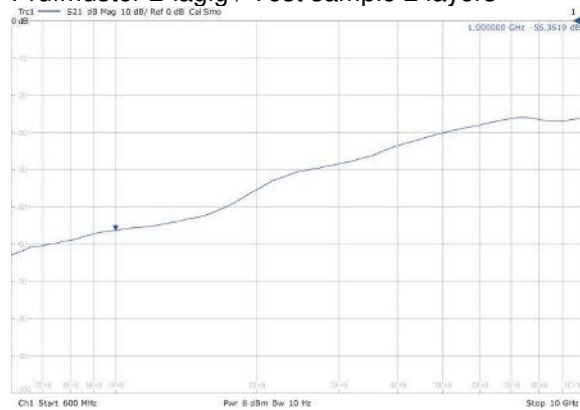
Top line = 0 dB
Bottom line = 100 dB

10 GHz bis / to 40 GHz

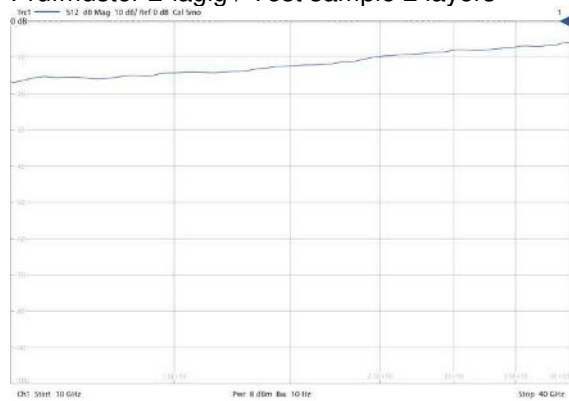
Prüfmuster 1-lagig / Test sample 1 layer



Prüfmuster 2-lagig / Test sample 2 layers



Prüfmuster 2-lagig / Test sample 2 layers



Dr.-Ing. Dietrich Moldan

Iphofen, 24.11.2021

SWISS SHIELD EVOLUTION Expert report 21047 211124

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				%		%	
	Lagen / Layers >>>>	1	2	1	2	1	2	1	2
470-690	DVB-T2	32	62						
700-750	LTE, 5G wide ¹	32	60	1,590	1,000,000	99.9369100	99.9999000	0.0630900	0.0001000
790-820	LTE	32	59	1,590	794,000	99.9369100	99.9998711	0.0630900	0.0001289
920-960	GSM, LTE	31	56	1,260	398,000	99.9205700	99.9997488	0.0794300	0.0002512
1450-1500	5G wide (SDL ²)	29	51	794	126,000	99.8711000	99.9992057	0.1289000	0.0007943
1800-1880	GSM, LTE	27	46	501	39,800	99.8005000	99.9974880	0.1995000	0.0025120
1880-1900	DECT	27	45	501	31,600	99.8005000	99.9968370	0.1995000	0.0031630
2110-2170	LTE, 5G wide, UMTS ³	25	42	316	15,900	99.6837000	99.9936910	0.3163000	0.0063090
2400-2500	WLAN / WiFi 2400	24	40	251	10,000	99.6019000	99.9900000	0.3981000	0.0100000
2620-2690	LTE	23	38	200	6,310	99.4987000	99.9841500	0.5013000	0.0158500
3400-3700	5G fast ⁴	20	35	100	3,160	99.0000000	99.9683700	1.0000000	0.0316300
5150-5350	WLAN / WiFi 5200	15	29	32	794	96.8370000	99.8711000	3.1630000	0.1289000
20 000	5G mmWave ⁵	6	12	4	16	74.8800000	93.6910000	25.1200000	6.3090000
30 000	5G mmWave ⁵	5	8	3	6	68.3700000	84.1500000	31.6300000	15.8500000
40 000	5G mmWave ⁵	3	7	2	5	49.8700000	80.0500000	50.1300000	19.9500000

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