

IEH Institut of Electric Energy Systems
and High-Voltage Technology
Ordinarius and Director: Prof. Dr.-Ing. T. Leibfried

Engesserstraße 11
Gebäude 30.36
D-76128 Karlsruhe

EMC-Testlab

Tel.: +49-721-608 2912
Fax: +49-721-695 224

<http://www.ieh.uni-karlsruhe.de>

30.11.2007

Bearbeiter: M. Nagel / D. Giselbrecht

Tel.: +49 721 608-3063 / 3137

Prüfbericht Nr. 2007-159/2

Schirmdämpfungsmessungen am perforiert Gehäuse propacPro 3HE 84TE 326T, mit geschirmter Rückwand 20848-636, 30MHz-1GHz

Auftraggeber: Schroff GmbH
Langenalber Str. 96-100
75334 Straubenhardt

Berichter: Dipl.-Ing. M. Nagel
Dipl. Wi.-Ing. D. Giselbrecht

Dieser Untersuchungsbericht besteht aus 9 durchnummerierten Seiten und ist nur mit Originalunterschriften gültig. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den untersuchten Prüfling.

Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums darf dieser Bericht nicht *auszugsweise* vervielfältigt werden.

1 Gegenstand der Prüfung

Bestimmung der Schirmdämpfung an dem perforiert Gehäuse propacPro 3HE 84TE 326 Tief.

2 Allgemeines

Prüfobjekt:	propacPro 3HE 84TE 326 Tief, perforiert		
Stückliste:	1. 3HE 84TE 326 Tief, Rückwand mit Perforation		
Anlieferung des Prüfobjekts:	20.11.2007		
Ort der Prüfung:	EMV-Labor und Absorberhalle Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH) Universität Karlsruhe (TH) Engesserstrasse 11 76128 Karlsruhe		
Prüfungsdatum:	20.11.2007		
Klimatische Bedingungen:	Temperatur:	20,4	°C
	rel. Luftfeuchtigkeit:	31	%
	Luftdruck:	755	Torr
Vertreter des Auftraggebers:	Herr Max Mustermann		
Prüfer:	Dipl.-Ing. M. Nagel / Dipl. Wi.-Ing. D. Giselbrecht		
Prüfungen:	Schirmdämpfungsmessungen im Frequenzbereich von 30MHz bis 1GHz gemäß VG 95373, Teil 15		

3 Prüf- und Messaufbau

Der Prüfgegenstand wird in einem teilweise ausgekleideten Absorberraum aufgebaut und von vier Seiten bestrahlt (Obere-, Untere-, Rechte- und Linke-Seite). Die Sendeantenne befindet sich in 3m Abstand zum Prüfobjekt und in einer Höhe von 1,8m über dem Boden. Die Antenne ist für die Messungen vertikal polarisiert. Abbildung 1 zeigt den schematischen Aufbau für die Schirmdämpfungsmessungen.

Im Frequenzbereich von 30MHz bis 1GHz handelte es sich bei den verwendeten Prüfgeräten um den Signalgenerator SMH (Inv.Nr.: 910031HO) der Firma Rhode&Schwarz, sowie um die Leistungsverstärker BTRA 0122-1000 (9 kHz...220 MHz; Inv.Nr.: 950003) und BLWA 2010-200 (220 MHz...1000 MHz; Inv.Nr.: 950004) der Firma BONN GmbH. Als Sendeantenne diente die logarithmische periodische Antenne UHALP9108-G (Inv.Nr.: 050084) der Firma Schwarzbeck. Eine „EATON-ALL Tech Probe“ wurde als Empfangsantenne mit dem Rhode&Schwarz Messempfänger ESVP (Ser.Nr.:872991/0011) verbunden.

Im Frequenzbereich von 1GHz bis 2GHz handelte es sich bei den verwendeten Prüfgeräten um den Vektor-Netzwerk-Analysator ZVRE (Inv.Nr.: 272/0074/96) der Firma Rhode&Schwarz sowie den Verstärker 25S1G4A von Amplifier Research (Inv.Nr.: 990043). Zur Abstrahlung wurde die Hornantenne BBHA 9120A der Firma Schwarzbeck (Inv.Nr.: 990042) verwendet. Eine „EATON-ALL Tech Probe“ wurde als Empfangsantenne mit dem ZVRE verbunden.

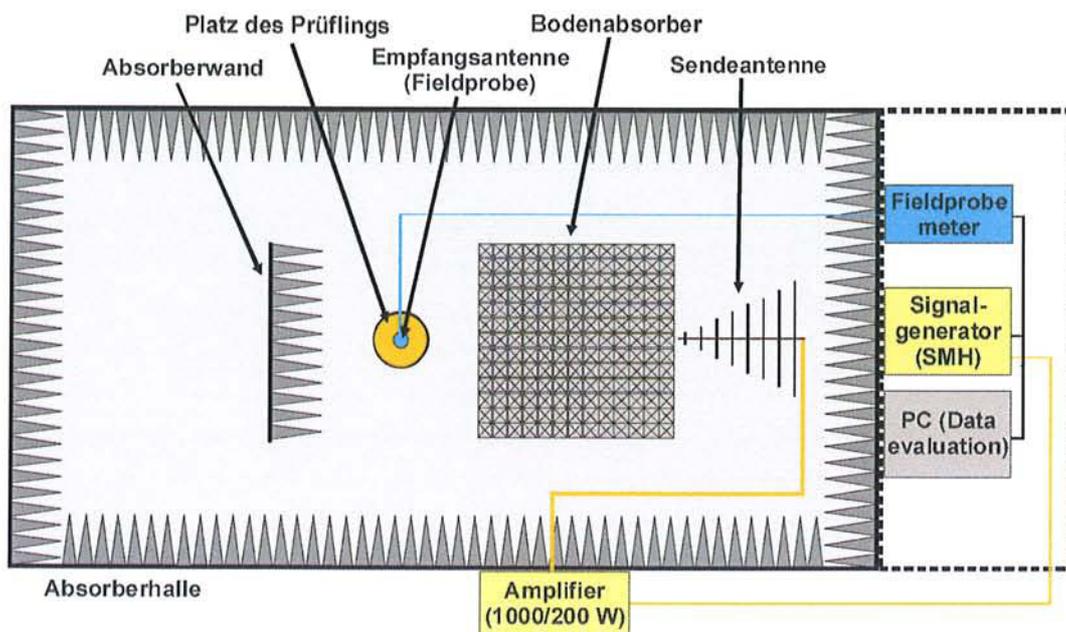


Abbildung 1: Messaufbau für Schirmdämpfungsmessungen

Das Prüfobjekt wurde auf einem Drehtisch mit 80cm Höhe fixiert. Die Hohlräume des Drehtisches wurden mit Absorbern, wie sie auch zur Dämpfung der Wände verwendet werden, gefüllt (Siehe Abbildung 4). Die Empfangsantenne wird auf einen Messingrohr montiert und in der Mitte des Prüfobjektes positioniert. Mögliche Eigenfrequenzen des Rohres werden durch Ferrite unterdrückt.

3.1 Messverfahren

Die Messung der Schirmdämpfung wird nach der Mittelpunktmethode im Frequenzbereich von 30MHz bis 2GHz durchgeführt, die eine Abnahme der Feldstärke auswertet.

Die Feldstärke wird zunächst ohne Schirm gemessen, anschließend wird sie mit eingefügtem Schirm bestimmt. Die Position und Ausrichtung der Sende- und Empfangsantenne wird während den Messungen konstant gehalten

Die Schirmwirkung des Gehäuses ergibt sich aus der Differenz zwischen der Feldstärke a_0 ohne Schirm und a_1 mit Schirm bestimmt.

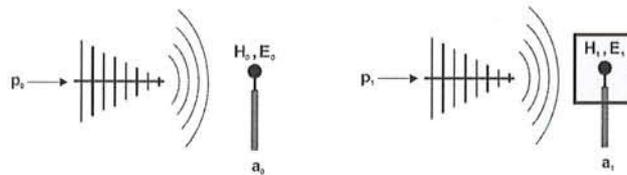


Abbildung 2: Verdeutlichung des Messverfahrens

Die Schirmdämpfung a_s berechnet sich nach: $a_s = a_0 - a_1$ in dB.

3.2 Messdynamik

Die Messdynamik wird durch die Differenz aus Referenzfeldstärke a_0 und der gemessenen Feldstärke ohne Empfangsantenne, mit reflektionsfrei abgeschlossenem Kabel. Sie ist eine Charakterisierung der maximal messbaren Schirmdämpfung, die bei dem gewählten Aufbau (z.B. Schirmdämpfung der Kabel) und vorhandenem Grundrauschen der Messgeräte möglich ist. Die aufgenommene Messdynamik ist in Abbildung 3 dargestellt und liegt im Messbereich überwiegend über 80dB.

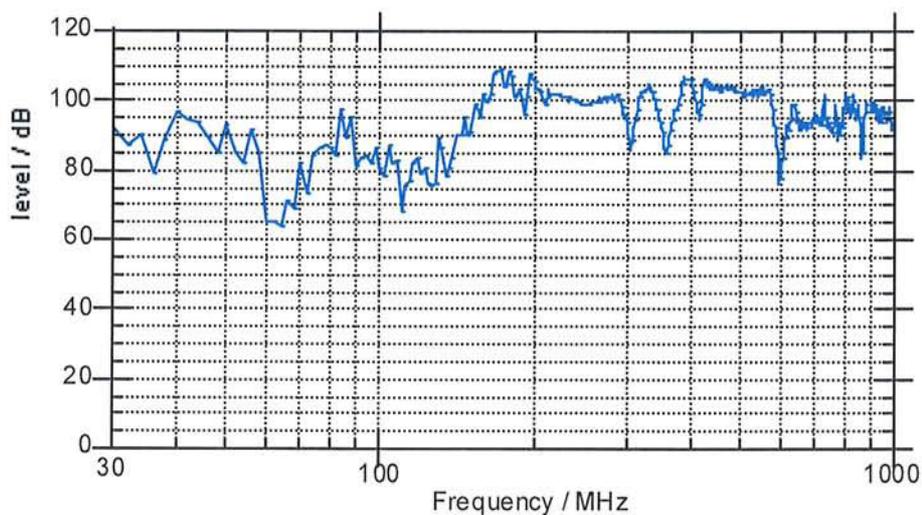


Abbildung 3: Messdynamik

4 Ergebnisse

4.1 Schirmdämpfungsmessungen

Der Prüfgegenstand wurde von vier Seiten bestrahlt (Obere-, Untere-, Rechte- und Linke-Seite). Die Sendeantenne mit vertikaler Polarisation befand sich in 3m Abstand zum Prüfobjekt und in einer Höhe von 1,8m über dem Boden.



Abbildung 4: Prüfling am festgelegten Messplatz

4.1.1 Obere-Seite in Richtung Antenne

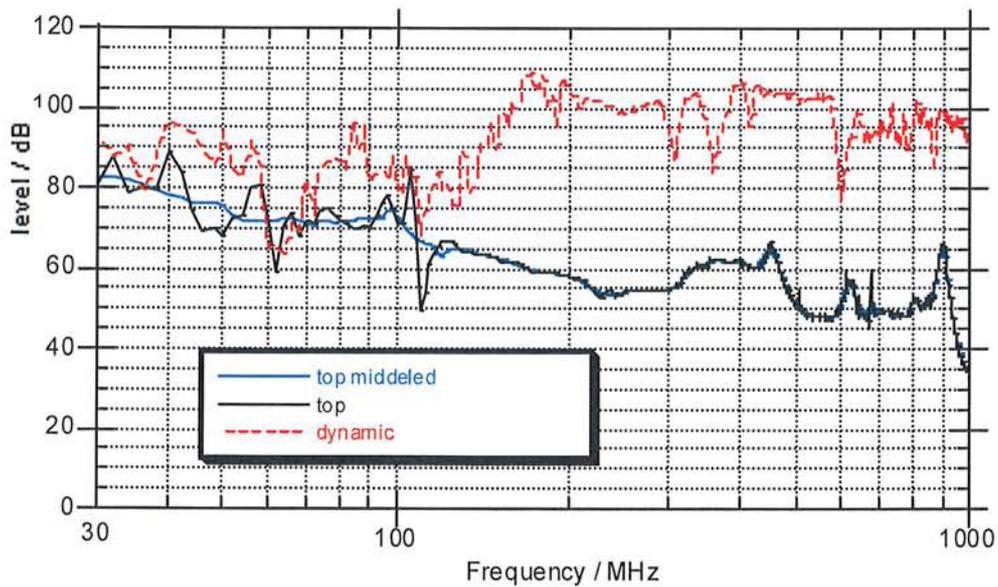


Abbildung 5: Messergebnisse bei direkter Einstrahlung auf die Obere-Seite des Prüfobjekts

4.1.2 Linke Seite in Richtung Antenne

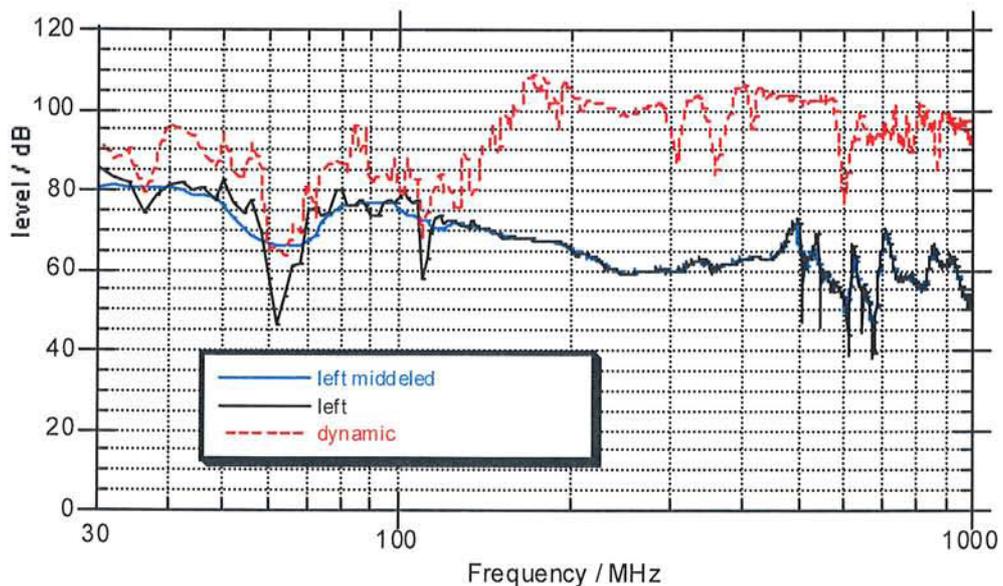


Abbildung 6: Messergebnisse bei direkter Einstrahlung auf die linke Seitenwand

4.1.3 Untere-Seite in Richtung Antenne

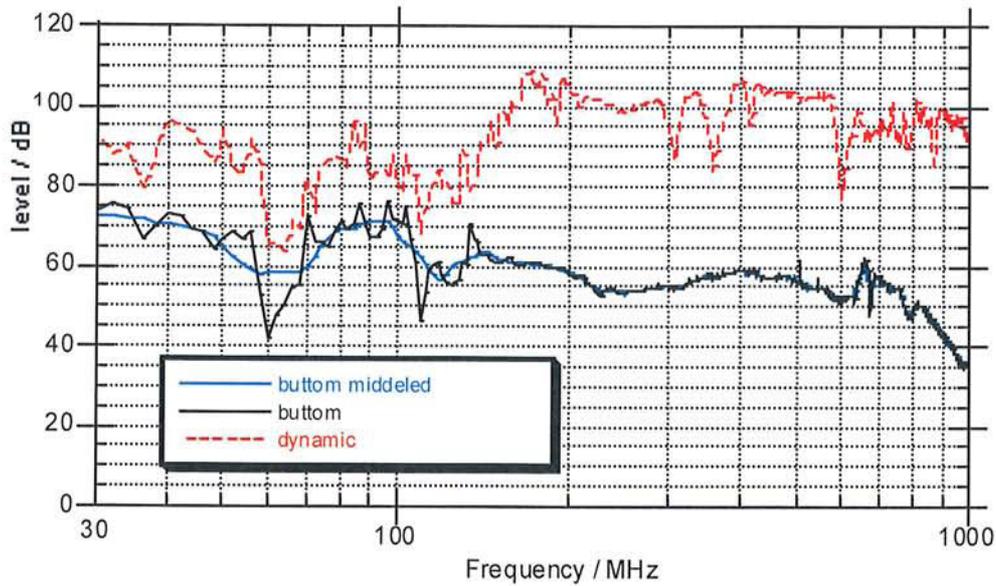


Abbildung 7: Messergebnisse bei direkter Einstrahlung auf die Untere-Seite des Prüfobjets

4.1.4 Rechte Seite in Richtung Antenne

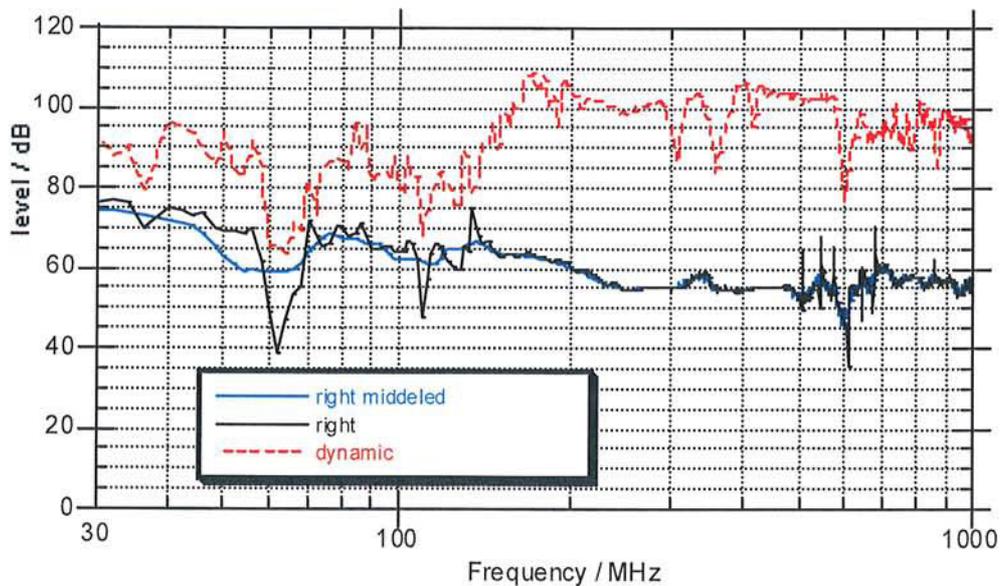


Abbildung 8: Messergebnisse bei direkter Einstrahlung auf die rechte Seitenwand

4.2 Typische Schirmdämpfung und Worst-Case-Abschätzung

Zusätzlich zu den zuvor dargestellten Messungen mit jeweils direkter Einstrahlung auf eine Seite des Prüfobjekts, wurde eine Worst-Case-Abschätzung über alle Messungen berechnet. Dazu wurden jeweils die minimalen Dämpfungswerte verwendet. In Kombination mit einer Glättung der Resonanzen entsteht eine Kurve der typischen Schirmdämpfung des Prüfobjekts, die in Abbildung 9 dargestellt ist.

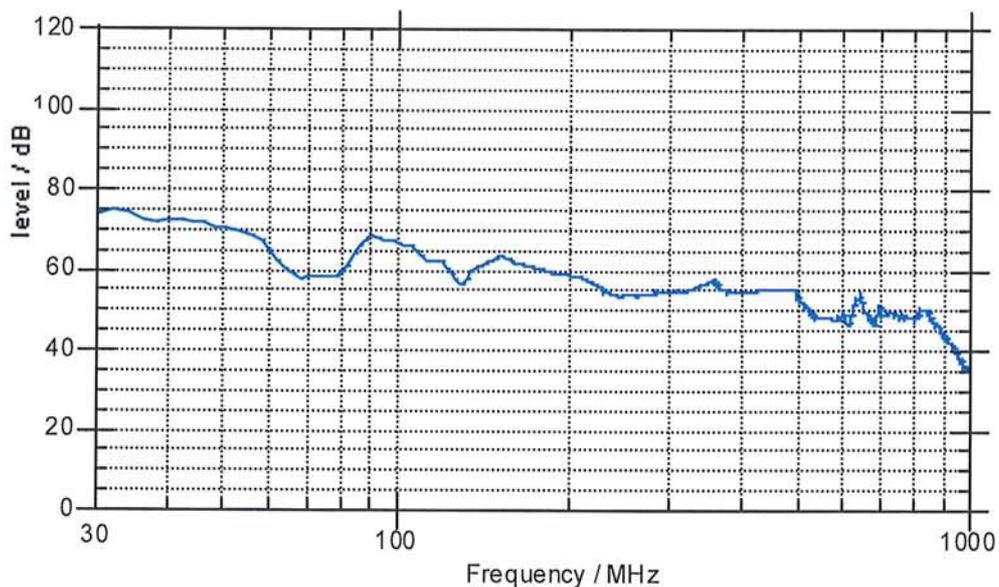


Abbildung 9: Typische Schirmdämpfung und Worst-Case-Abschätzung des Prüfobjekts

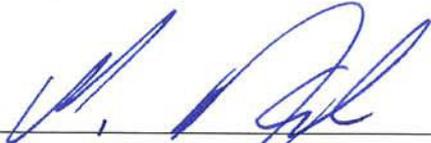
5 Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchung zur Bestimmung der Schirmdämpfung im Frequenzbereich zwischen 30MHz und 1GHz war ein perforiert Gehäuse propacPro 3HE 84TE 326 Tief.

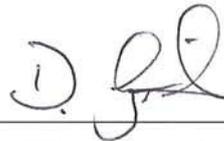
Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Abbildung 5 bis Abbildung 8 dargestellt. Die zusätzlich berechnete Worst-Case-Abschätzung ergab die Kurve in Abbildung 9.

Verantwortlich für die korrekte Durchführung der zur Begutachtung erforderlichen Messungen und Prüfungen nach den anerkannten Regeln der Technik

Karlsruhe, 30.11.2007



Dipl.-Ing. M. Nagel
(Bereichsleiter)



Dipl. Wi.-Ing. D. Giselbrecht
(stellv. Bereichsleiter)



Prof. Dr.-Ing. T. Leibfried
(Institutsleiter)

IEH Institut of Electric Energy Systems
and High-Voltage Technology
Ordinarius and Director: Prof. Dr.-Ing. T. Leibfried

Engesserstraße 11
Gebäude 30.36
D-76128 Karlsruhe

EMC-Testlab

Tel.: +49-721-608 2912
Fax: +49-721-695 224

<http://www.ieh.uni-karlsruhe.de>

2007-11-30

submitted by: M. Nagel / D. Giselbrecht

phone: +49 721 608-3063 / 3137

Appendix of the Report No. 2007-159/2

Shielding effectiveness of the Desk-top cases perforated propacPro 3U 84HP 326D, with shielded rear panel 20848-636, 1GHz-2GHz

Customer: Schroff GmbH
Langenalber Str. 96-100
75334 Straubenhardt

Engineers: Dipl.-Ing. M. Nagel
Dipl. Wi.-Ing. D. Giselbrecht

This report consists of 5 numbered pages and is only valid with authentic signature. The examination results are only related to the equipment under test.
Without written permission of the examination engineers it is not allowed to extract copies from this report.

1 Results

1.1 Measurement of shielding effectiveness

The EUT was irradiated on four sides (top, bottom, right and left). The antenna was located in a 1.2 m distance and 1.1 m above ground with a vertical polarization.



Fig. 1: EUT at the measurement position inside the anechoic chamber

1.1.1 TOP-side of EUT towards antenna

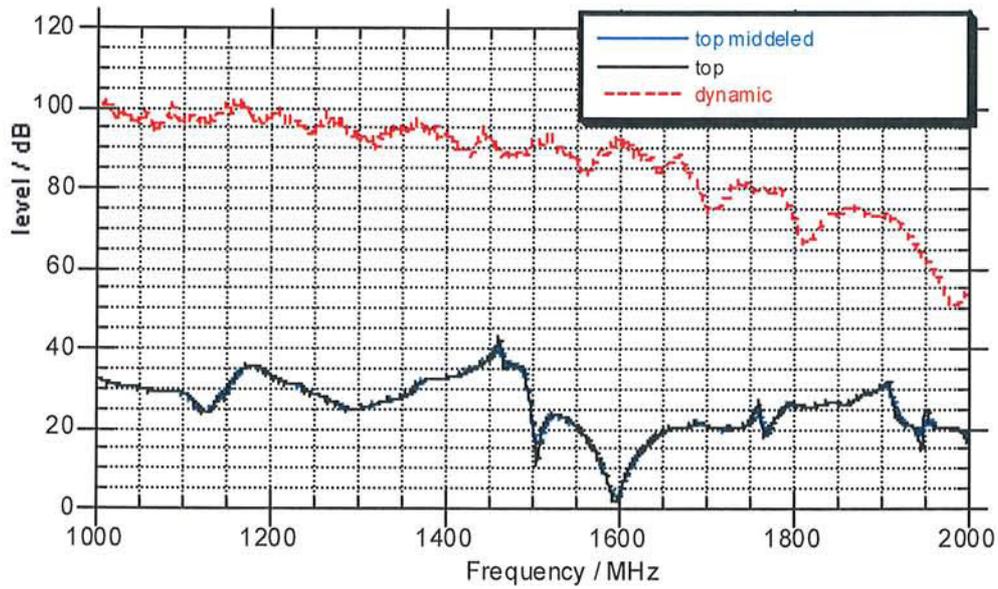


Fig. 2: Measurement results for direct radiation on TOP-side of the EUT

1.1.2 LEFT-side of EUT towards antenna

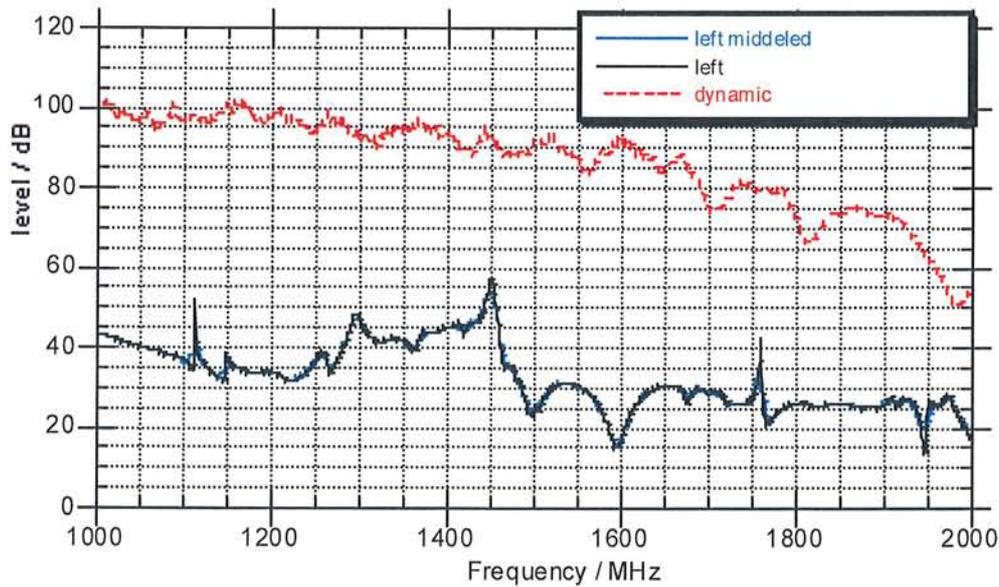


Fig. 3: Measurement results for direct radiation on LEFT-side of the EUT

1.1.3 BUTTOM-side of EUT towards antenna

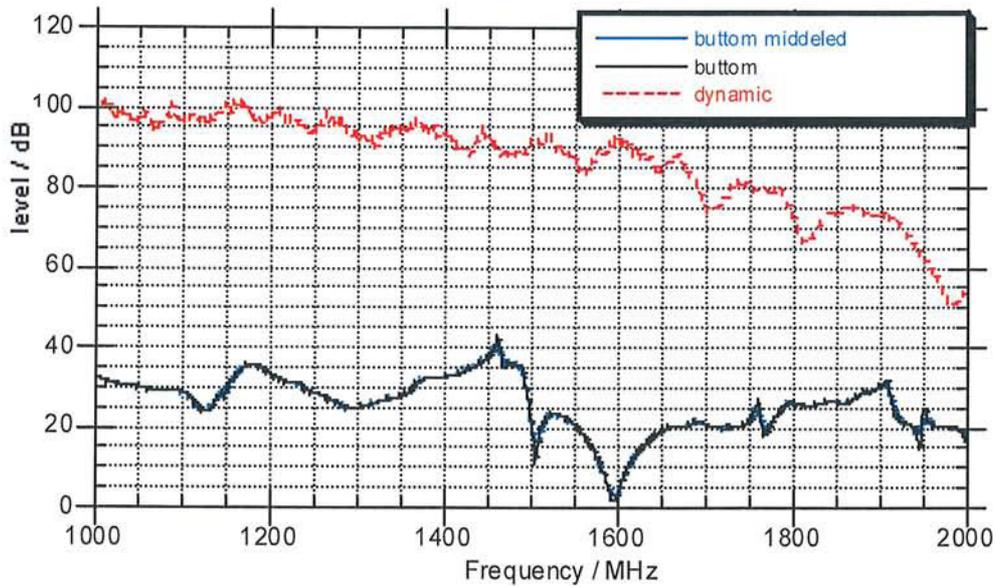


Fig. 4: Measurement results for direct radiation on BUTTOM-side of the EUT

1.1.4 RIGHT-side of EUT towards antenna

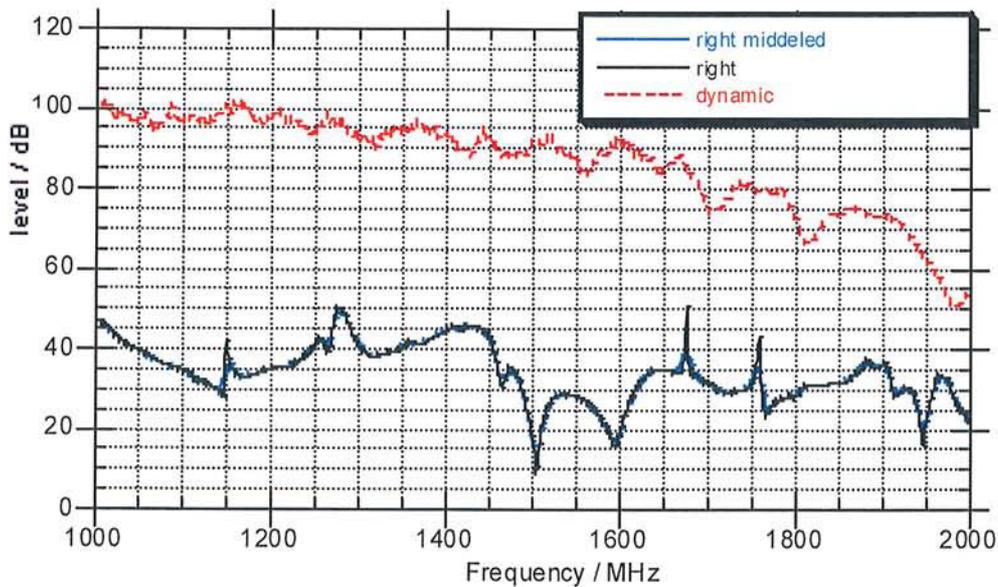


Fig. 5: Measurement results for direct radiation on RIGHT-side of the EUT

1.2 Typical shielding effectiveness and worst-case scenario

Additionally to the above measurements with direct radiation on one side of the EUT an overall worst-case scenario was calculated, using the total minimum shielding effectiveness of the previously recorded values. Combined with an inserted smoothing of the resonance frequencies results a typical shielding effectiveness of the EUT as shown in Fig. 6.

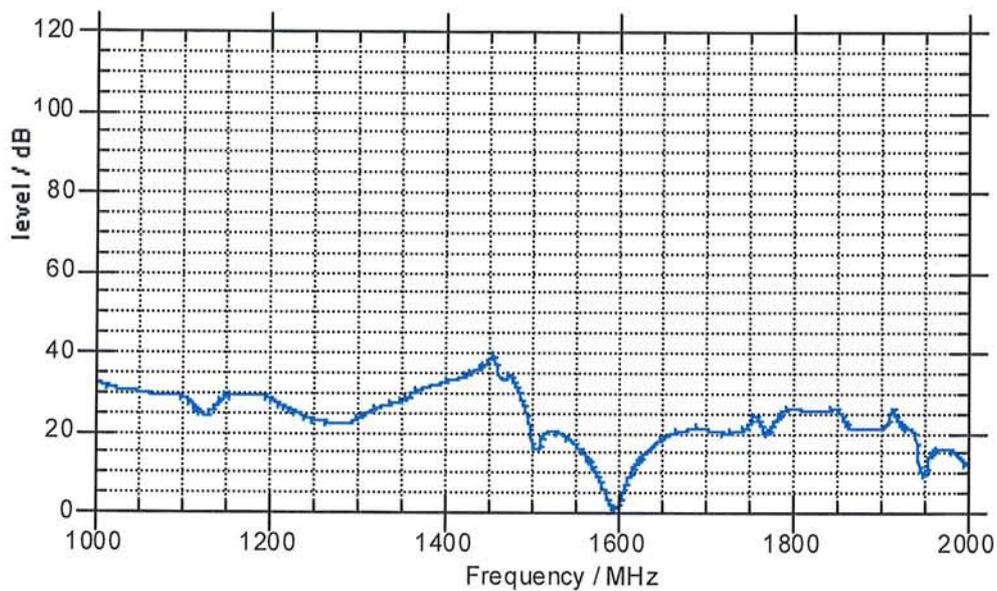


Fig. 6: Typical shielding effectiveness and worst case scenario of the EUT