

EINGEGANGEN

02. April 2008

Erl.....



Genest und Partner

Werner Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH

MBS Projekt GmbH
- Herrn Ahrens -
Industriestraße 3 a
29323 Wietze

Ingenieurbüro
für Schall- und Schwingungsschutz,
Raumakustik, Bauphysik

Meßstelle gem. §§26, 28 BImSchG
Güteprüfstelle gem. DIN 4109

Ihre Zeichen	Registrier-Nr.	Unser Zeichen	E-Mail	Durchwahl	Datum
	22172	Weihe/Mi	weihe@genest.de	58 615-33	01.04.2008

AIRRAIL Center Frankfurt

- Schalldämmung des Dunkeldaches
- Dokumentation der Messungen im Prüfstand beim Fraunhofer Institut

Sehr geehrter Herr Ahrens,

in enger Zusammenarbeit und Abstimmung mit Ihren Hause wurden in der Zeit vom 14.01.2008 bis zum 22.01.2008 umfangreiche Messungen der Luftschalldämmung des geplanten Dunkel-daches für das AIRRAIL Center in Frankfurt durchgeführt. Ziel der Messungen war der Nachweis, dass die in vorangegangenen Stellungnahmen und Gutachten unseres Büros aufgeführte frequenzabhängige Schalldämmung erreicht wird. Im Rahmen dieser Vorbegutachtung wurden nachfolgende Oktav-Schalldämmmaße gefordert:

f/Hz:	63	125	250	500	1000	2000	4000
Oktav-Schalldämmmaß R in dB:	≥ 26	31	40	50	60	60	60

Unter Berücksichtigung dieser schalltechnischen Zielsetzung und der Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz hatten wir zur Orientierung empfohlen, folgenden Dachaufbau anzustreben:

Werner Genest und Partner
Ingenieurgesellschaft mbH
Parkstrasse 70
67061 Ludwigshafen

Tel. (0621) 58 61 50
Fax (0621) 58 23 54
www.genest.de
info@genest.de

Bayerische Hypo-
und Vereinsbank AG
Ludwigshafen/Rhein
(BLZ 545 201 94) 3 644 987

Sitz u. Amtsgericht
Ludwigshafen/Rhein
HRB 2898, Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Hermann Wunder

10317 Berlin
Marktstrasse 8
Tel. (030) 29 49 09 49
Fax (030) 29 49 09 48

01217 Dresden
Alträcknitz 8
Tel. (0351) 4 76 41 50
Fax (0351) 4 76 41 30

- Dacheindeckung, z.B. Aluminium-Stehfalzblech
- Trennlage
- Beschwerungsplatte, flächenbezogene Masse $\geq 10 \text{ kg/m}^2$
- 180 mm dicke Wärmedämmung aus Mineralfasermaterial
- 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht eingebaut
- Stahltrapezblech
- Lufthohlraum mit einer Hohlraumtiefe im Mittel von $\geq 160 \text{ mm}$
- Hohlraumbedämmung aus 50 mm dickem Mineralfasermaterial
- schalldämmende Unterdecke aus 2 x 12,5 mm dicken Gipskartonplatten, an Federhängern abgehängt mit einer vertikalen Resonanzfrequenz $\leq 15 \text{ Hz}$
- ggf. erforderliche Sichtdecke (schallabsorbierende Decke)

Während der oben genannten Messtermine wurden unterschiedliche Dachaufbauten getestet, die von der Firma BEMO im Deckenprüfstand des Fraunhofer Instituts in Stuttgart eingebaut wurden. Die zum Teil vorhandene schalldämmende Unterdecke wurde von der Firma Lindner eingebaut.

Die Prüfaufbauten hatten folgende Bauteilschichten:

Dachaufbau 1:

- Alu-Stehfalzdach, Fabrikat BEMO
- 60 mm dickes Mineralfasermaterial, komprimiert auf ca. 24 mm Restdicke $m' = 15 \text{ kg/m}^2$
- 12,5 mm dicke Zementfaserplatte
- 180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$
- 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
- 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, profil 85/285

Dachaufbau 2:

- Alu-Stehfalzblech, Fabrikat BEMO
- 6 mm dicke Gummischrotmatte
- 12,5 mm dicke Zementfaserplatte
- 180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$
- 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
- 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, Profil 85/285

Dachaufbau 3:

- Alu-Stehfalzblech, Fabrikat BEMO
- 6 mm dicke Gummischrotmatte
- 12,5 mm dicke Zementfaserplatte
- 180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$
- 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
- 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, Profil 85/285
- Stege mit 5 kg/m^2 schwerer Bitumenfolie beklebt

Dachaufbau 4:

- Alu-Stehfalzdach, Fabrikat BEMO
- 6 mm dicke Gummischrotmatte
- 12,5 mm dicke Zementfaserplatte
- 180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$
- 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
- 0,8 mm dickes Stahl-Trapezblech, Profil 85/285, Stege mit 5 kg/m^2 Bitumenfolie beklebt
- 150 mm Lufthohlraum
- 50 mm Mineralfasermaterial
- 2 Lagen 12,5 mm dicke Geka-Bauplatten an Unterkonstruktion über G+H Federhänger, Typ D2 abgehängt

Dachaufbau 5:

- Alu-Stehfalzdach, Fabrikat BEMO
- 6 mm dicke Gummischrotmatte
- 12,5 mm dicke Zementfaserplatte
- 180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$
- 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
- 0,8 mm dickes Stahl-Trapezblech, Profil 85/285
- 150 mm Lufthohlraum
- 50 mm Mineralfasermaterial
- 2 Lagen 12,5 mm dicke Geka-Bauplatten an Unterkonstruktion über G+H Federhänger, Typ D2 abgehängt

Dachaufbau 6:

- Alu-Stehfalzdach, Fabrikat BEMO
- 60 mm dickes Mineralfasermaterial, komprimiert auf ca. 24 mm Restdicke, $m' = 15 \text{ kg/m}^2$
- 12,5 mm dicke Zementfaserplatte
- 180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$
- 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
- 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, Profil 85/285
- 150 mm Lufthohlraum
- 50 mm Mineralfasermaterial
- 2 Lagen 12,5 mm dicke GK-Bauplatten an Unterkonstruktion über G+H Federhänger, Typ D 2 abgehängt

Im Einzelnen wurden bei den Messungen für die beschriebenen Aufbauten folgende Schalldämmmaße ermittelt:

Frequenz in Hz:	Schalldämmung in dB							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	R _w
Dachaufbau 1:	23,6	22,2	28,2	49,8	58,6	52,9	66,6	43
Dachaufbau 2:	26,2	27,4	31,7	43,4	53,0	64,7	71,9	45
Dachaufbau 3:	24,9	27,3	33,9	45,0	54,0	67,4	74,5	47
Dachaufbau 4:	25,3	42,9	57,0	70,4	78,6	85,4	89,7	68
Dachaufbau 5:	24,8	42,0	56,7	69,8	77,9	85,0	86,7	67
Dachaufbau 6:	24,2	38,6	54,0	70,2	78,9	85,2	85,4	64

In den Anlagen 1 bis 6 sind die Frequenzverläufe der untersuchten Prüfaufbauten in Terzbandbreite dargestellt. Ebenso angegeben wurde in den Anlagen 1 bis 6 das jeweilige bewertete Schalldämmmaß R'_w der untersuchten Aufbauten.

Im Ergebnis der Messungen ist festzuhalten, dass das Dunkeldach ohne schalldämmende Unterdecke keinesfalls geeignet ist, um die schalltechnischen Anforderungen – insbesondere im tieffrequenten Bereich – zu erfüllen. Insofern ist an dem Einbau einer schalldämmenden Unterdecke unter dem Dach in jedem Fall festzuhalten. Der Prüfaufbau 4 ist aufgrund seiner hohen Schalldämmung im tieffrequenten Bereich der akustisch günstigste Aufbau und hat im Labor ein bewertetes Schalldämmmaß von R_w = 68 dB erreicht. Dieser Prüfaufbau ist jedoch hinsichtlich seiner Konstruktion aufwändig, so dass im Folgenden untersucht wurde, inwieweit Vereinfachungen im Dachaufbau auch hinreichende Schalldämmmaße ergeben. Im Ergebnis hierzu ist festzuhalten, dass die Gummischrotmatte zwischen Oberdach und Zementfaserplatte durchaus auf die von der Firma BEMO angedachte Mineralfaserdämmung im oberen Bereich verzichtet werden kann. Der Prüfaufbau 6 erreichte somit ein bewertetes Schalldämmmaß von R_w = 64 dB und ist hinsichtlich seiner tieffrequenten Schalldämmung als ausreichend für den Einsatz beim Projekt AIRRAIL zu beurteilen.

Um diese Aussage zu verifizieren, wurde in der Anlage 7 eine frequenzabhängige Berechnung der Schallübertragung von Außengeräuschen in ein typisches Hotelzimmer in der Ebene 11 vorgenommen, bei der neben der Schallübertragung über die Fensterfassade auch detailliert die Schallübertragung über die Dachfläche berücksichtigt wurde. In der Oktave 63 Hz hat das Dach zwar nicht ganz die angestrebte Schalldämmung erreicht, die Berechnungstabelle zeigt jedoch, dass in der Summe der angestrebte Raumschallpegel ≤ 35 dB(A) erreicht wird. Wie das Frequenzspektrum in der Zeile 12 dieser Tabelle zeigt, wird (zumindest rechnerisch) der Raumschallpegel durch Schallübertragung in der Oktave 63 Hz bestimmt. Nach fachgerechter Bauausführung nach Fertigstellung des AIRRAIL Centers ist allerdings zu erwarten, dass diese (ungünstige) Prognose keinesfalls überschritten wird. Dies stützt sich auf die Kenntnis, dass die im bauakustischen Prüfstand ermittelte frequenzabhängige Schalldämmung des Daches dicht an der Grenzdämmung des Prüfstandes liegt und somit in der Praxis für das Dach tendenziell höhere Schalldämmmaße bei tiefen Frequenzen zu erwarten sind. Diese kann jedoch aufgrund fehlender Detailkenntnisse derzeit nicht quantifiziert werden.

Mit freundlichen Grüßen

Genest und Partner
Ingenieurgesellschaft mbH

i. V.  i. V. 

Bau - Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 4
Messung der Luftschalldämmung zwischen Räumen in Gebäuden

Antragsteller:

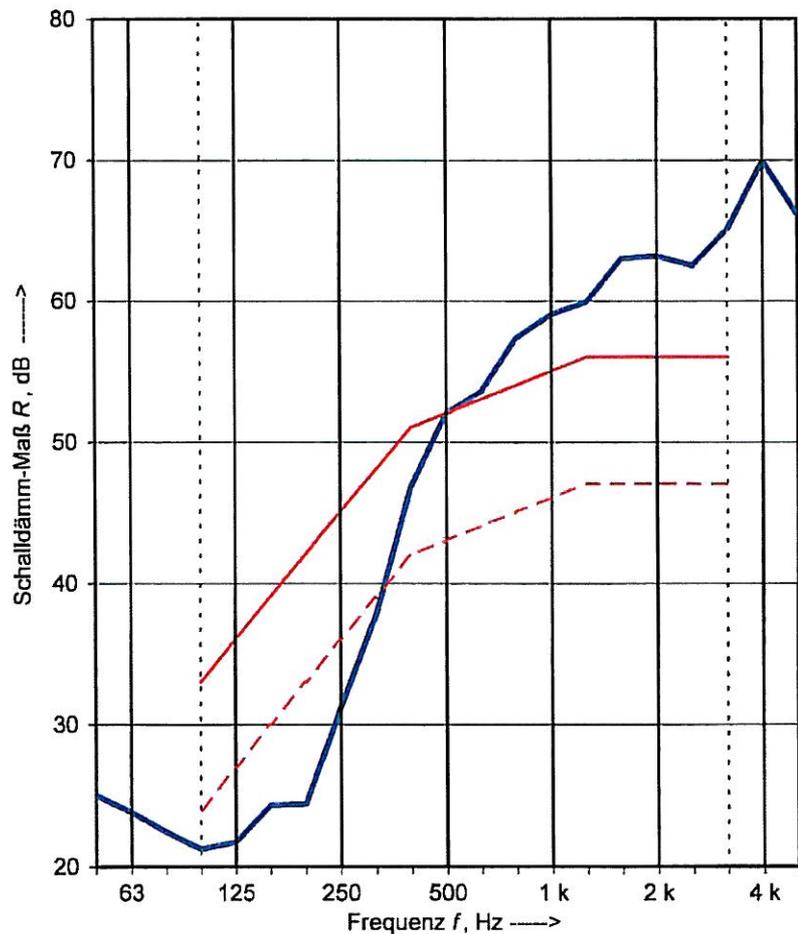
BV: Airrail Center Frankfurt: Dunkeldach
 Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO
 60 mm dickes Mineralfasermaterial, kompromiert auf ca. 24 mm Restdicke
 10 mm dicke Zementfaserplatte
 180 mm dickes Mineralfasermaterial
 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech

Prüfdatum: 14.01.2008

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²
 Volumen des Empfangsraumes: 52,0 m³

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - verschobene Bezugskurve

Frequenz f Hz	R Terz dB	R Oktav dB
50	25,0	
63	23,8	23,6
80	22,4	
100	21,2	
125	21,7	22,2
160	24,3	
200	24,4	
250	31,2	28,2
315	37,8	
400	46,8	
500	52,0	49,8
630	53,5	
800	57,3	
1000	59,0	58,6
1250	59,9	
1600	63,0	
2000	63,2	62,9
2500	62,5	
3150	65,1	
4000	69,9	66,6
5000	66,1	



Bewertung nach ISO 717-1:

R_w (C; C_{tr}) = 43 (-2 ; -8) dB

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
 die in Terzbändern gewonnen wurden.

C₅₀₋₅₀₀₀ = -2 dB

C₆₃₋₄₀₀₀ = -2 dB

C_{tr 50-5000} = -9 dB

C_{tr 63-4000} = -9 dB

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Parkstr. 70 67061 Ludwigshafen VMPA-SPG-161-97-RP

Datum: 01.04.2008

Unterschrift: *[Handwritten Signature]*



Anlage: 1

DIN EN ISO 140 - 4; 1998

Bau - Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 4
Messung der Luftschalldämmung zwischen Räumen in Gebäuden

Antragsteller:

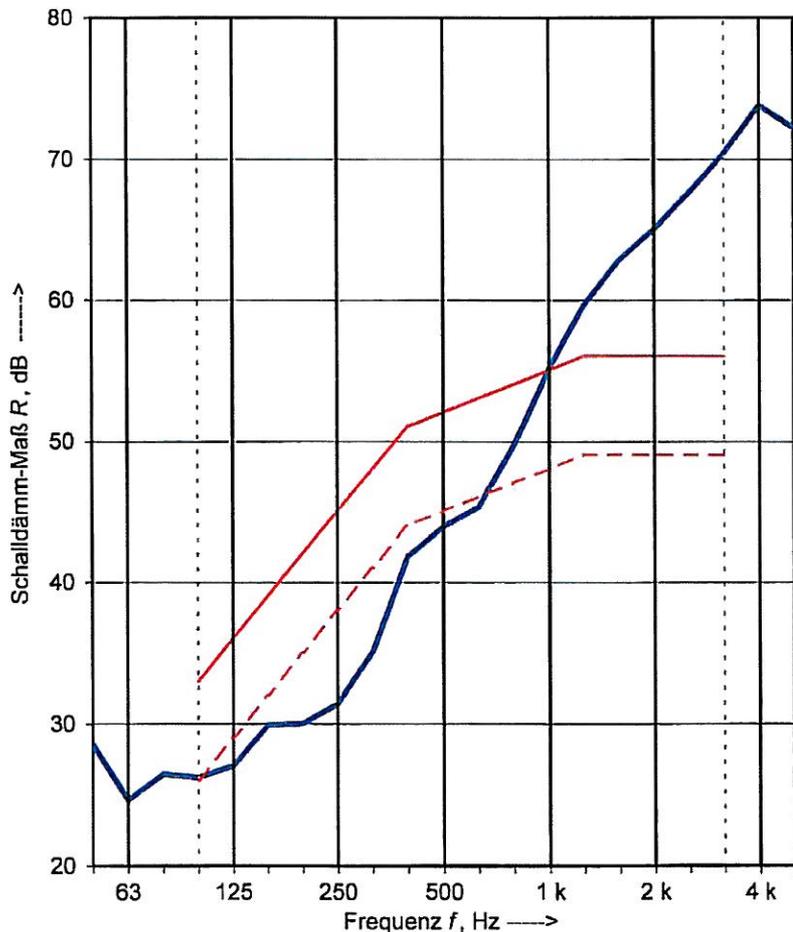
BV: Airrail Center Frankfurt: Dunkeldach
 Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO
 5 mm dicke Gummischrotmatte
 10 mm dicke Zementfaserplatte
 180 mm dickes Mineralfasermaterial
 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech

Prüfdatum: 16.01.2008

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²
 Volumen des Empfangsraumes: 52,0 m³

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - verschobene Bezugskurve

Frequenz f Hz	R Terz dB	R Oktav dB
50	28,5	
63	24,6	26,2
80	26,4	
100	26,2	
125	27,0	27,4
160	29,9	
200	30,0	
250	31,4	31,7
315	35,1	
400	41,8	
500	43,9	43,4
630	45,3	
800	49,6	
1000	55,1	53,0
1250	59,6	
1600	62,8	
2000	65,0	64,7
2500	67,6	
3150	70,4	
4000	73,8	71,9
5000	72,2	



Bewertung nach ISO 717-1:

R_w (C; C_{tr}) = 45 (-1; -6) dB

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
 die in Terzbändern gewonnen wurden.

C₅₀₋₅₀₀₀ = -1 dB

C_{tr 50-5000} = -7 dB

C₆₃₋₄₀₀₀ = -1 dB

C_{tr 63-4000} = -7 dB

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Parkstr. 70 67061 Ludwigshafen VMPA-SPG-161-97-RP

Datum: 01.04.2008

Unterschrift:



Anlage: 2

DIN EN ISO 140 - 4, 1998

Bau - Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 4
Messung der Luftschalldämmung zwischen Räumen in Gebäuden

Antragsteller:

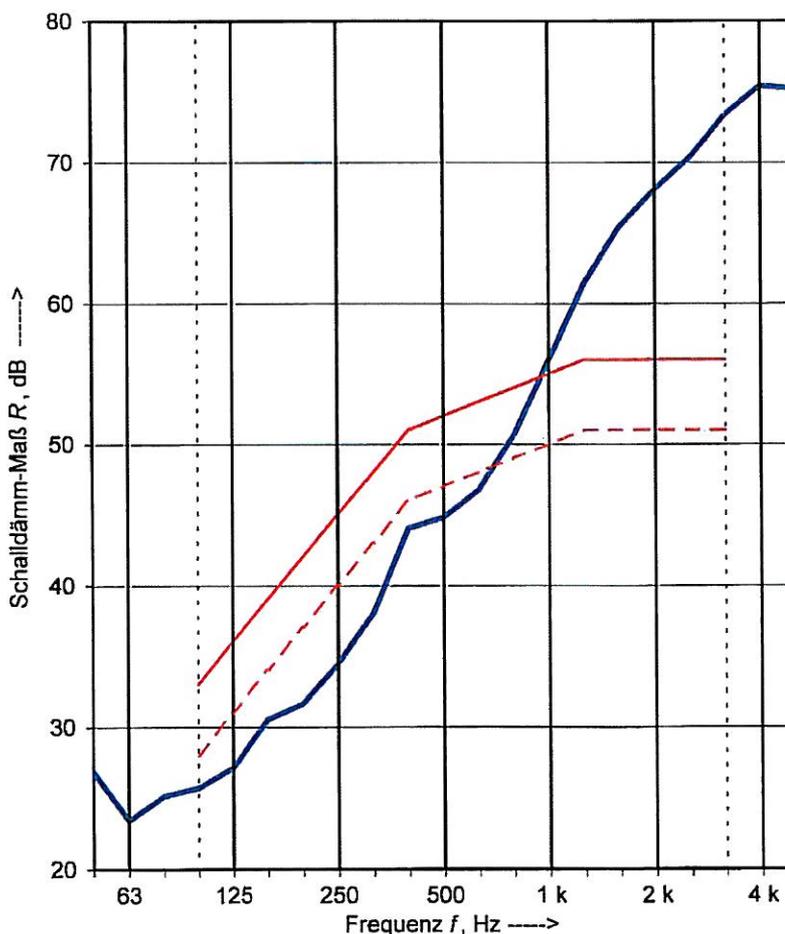
BV: Airrail Center Frankfurt: Dunkeldach
 Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO
 5 mm dicke Gummischrotmatte
 10 mm dicke Zementfaserplatte
 180 mm dickes Mineralfasermaterial
 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, Tiefsicke entdröhnt

Prüfdatum: 17.01.2008

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²
 Volumen des Empfangsraumes: 52,0 m³

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - verschobene Bezugskurve

Frequenz f Hz	R Terz dB	R Oktav dB
50	26,8	
63	23,4	24,9
80	25,1	
100	25,7	
125	27,1	27,3
160	30,5	
200	31,6	
250	34,4	33,9
315	38,0	
400	44,0	
500	44,8	45,0
630	46,7	
800	50,6	
1000	56,0	54,0
1250	61,4	
1600	65,4	
2000	68,0	67,4
2500	70,3	
3150	73,3	
4000	75,4	74,5
5000	75,2	



Bewertung nach ISO 717-1:

R'_w (C; C_{tr}) = 47 (-2; -7) dB

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
 die in Terzbändern gewonnen wurden.

C₅₀₋₅₀₀₀ = -1 dB

C₆₃₋₄₀₀₀ = -1 dB

C_{tr 50-5000} = -9 dB

C_{tr 63-4000} = -9 dB

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Parkstr. 70 67061 Ludwigshafen VMPA-SPG-161-97-RP

Datum: 01.04.2008

Unterschrift: *[Handwritten Signature]*



Bau - Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 4
Messung der Luftschalldämmung zwischen Räumen in Gebäuden

Antragsteller:

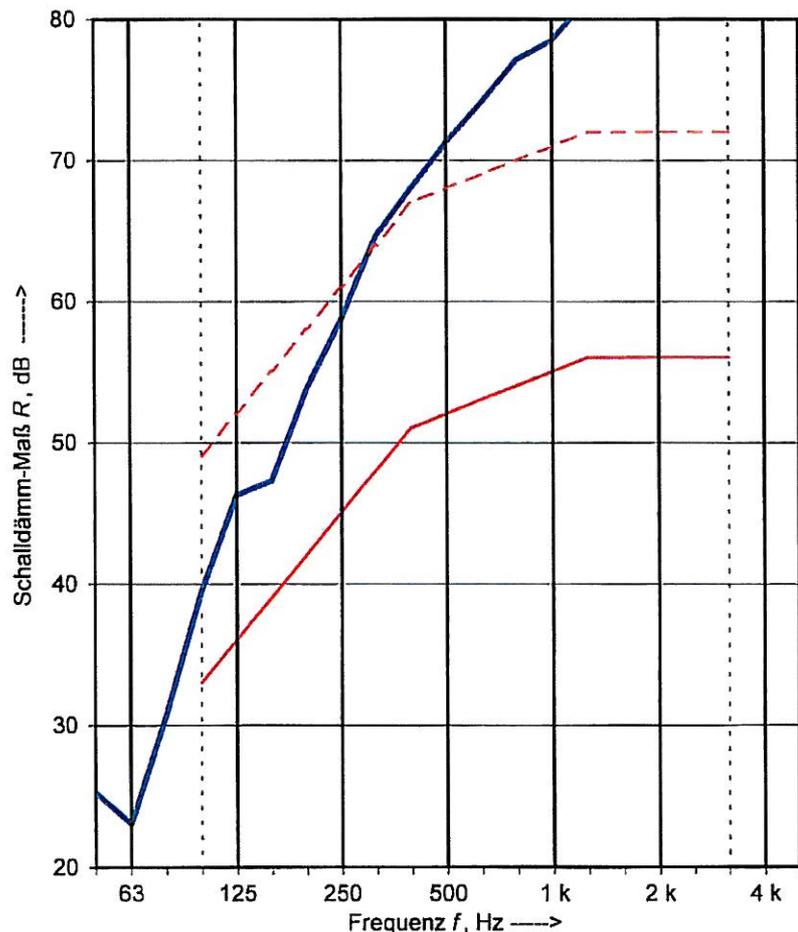
BV: Airrail Center Frankfurt: Dunkeldach
 Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO
 5 mm dicke Gummischrotmatte
 10 mm dicke Zementfaserplatte
 180 mm dickes Mineralfasermaterial
 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, Tiefsicke entdröhnt
 150 mm Luftraum
 50 mm Mineralfasermaterial
 2 Lagen 12, 5 mm dicke GK-Bauplatten an Unterkonstruktion über G+H Federhänger Typ D2 abgehängt

Prüfdatum: 22.01.2008

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²
 Volumen des Empfangsraumes: 47,0 m³

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 — der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - verschobene Bezugskurve

Frequenz f Hz	R Terz dB	R Oktav dB
50	25,2	
63	23,0	25,3
80	30,8	
100	39,5	
125	46,2	42,9
160	47,2	
200	53,7	
250	58,7	57,0
315	64,7	
400	68,0	
500	71,3	70,4
630	74,1	
800	77,1	
1000	78,5	78,6
1250	81,3	
1600	83,5	
2000	85,5	85,4
2500	88,6	
3150	87,8	
4000	90,1	89,7
5000	92,4	



Bewertung nach ISO 717-1:

$R_w (C; C_{tr}) = 68 (-4; -11) \text{ dB}$

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
die in Terzbändern gewonnen wurden.

$C_{50-5000} = -11 \text{ dB}$ $C_{63-4000} = -10 \text{ dB}$

$C_{tr 50-5000} = -24 \text{ dB}$ $C_{tr 63-4000} = -23 \text{ dB}$

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Parkstr. 70 67061 Ludwigshafen VMPA-SPG-161-97-RP

Datum: 01.04.2008

Unterschrift:



Bau - Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 4
Messung der Luftschalldämmung zwischen Räumen in Gebäuden

Antragsteller:

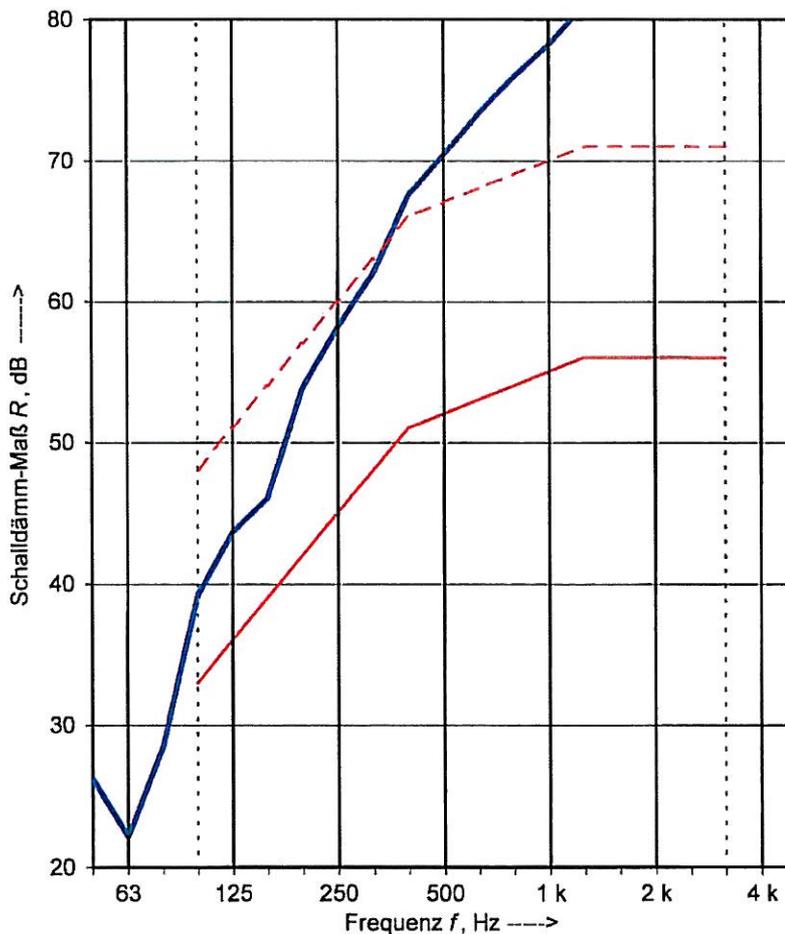
BV: Airrail Center Frankfurt: Dunkeldach
 Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO
 5 mm dicke Gummischrotmatte
 10 mm dicke Zementfaserplatte
 180 mm dickes Mineralfasermaterial
 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech
 150 mm Luftraum
 50 mm Mineralfasermaterial
 2 Lagen 12, 5 mm dicke GK-Bauplatten an Unterkonstruktion über G+H Federhänger Typ D2 abgehängt

Prüfdatum: 22.01.2008

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²
 Volumen des Empfangsraumes: 47,0 m³

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - verschobene Bezugskurve

Frequenz f Hz	R Terz dB	R Oktav dB
50	26,2	
63	22,1	24,8
80	28,5	
100	39,2	
125	43,6	42,0
160	46,0	
200	53,8	
250	58,1	56,7
315	62,0	
400	67,5	
500	70,4	69,8
630	73,3	
800	75,9	
1000	78,2	77,9
1250	80,9	
1600	83,2	
2000	85,1	85,0
2500	87,7	
3150	86,2	
4000	88,2	86,7
5000	86,0	



Bewertung nach ISO 717-1:

R_w (C; C_{tr}) = 67 (-4; -11) dB

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
 die in Terzbändern gewonnen wurden.

C₅₀₋₅₀₀₀ = -11 dB C₆₃₋₄₀₀₀ = -10 dB

C_{tr 50-5000} = -24 dB C_{tr 63-4000} = -23 dB

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Parkstr. 70 67061 Ludwigshafen am Rhein VMPA-SPG-161-97-RP

Datum: 01.04.2008

Unterschrift:



Anlage: 5

DIN EN ISO 140 - 4; 1998

Bau - Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 4
Messung der Luftschalldämmung zwischen Räumen in Gebäuden

Antragsteller:

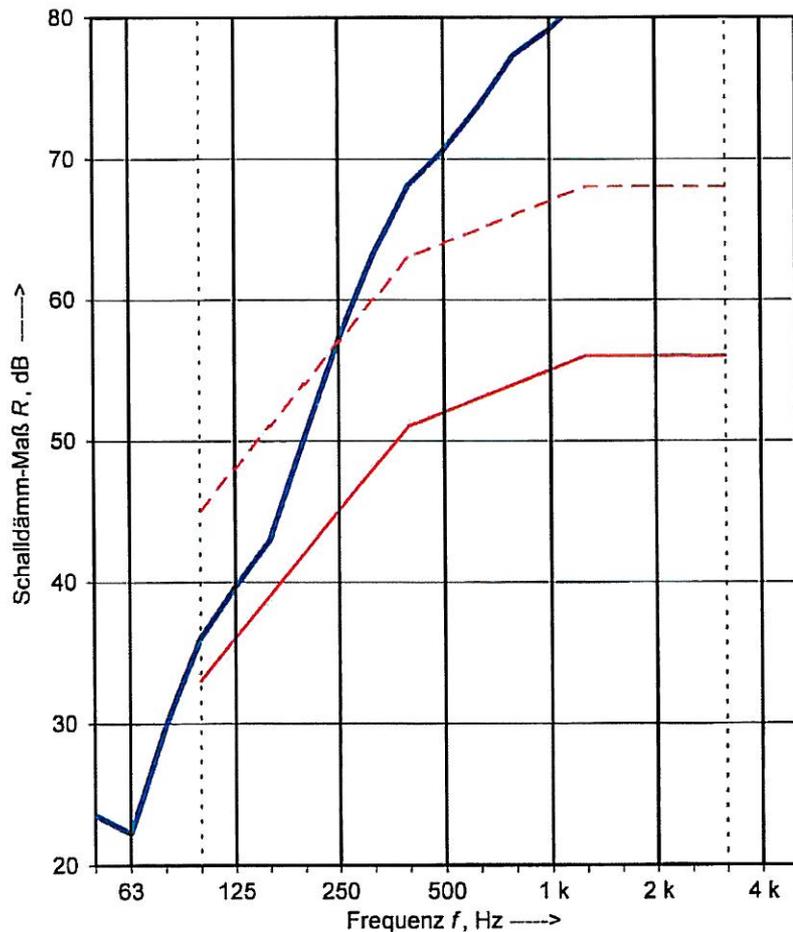
BV: Airrail Center Frankfurt: Dunkeldach
 Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO
 60 mm dickes Mineralfasermaterial, kompromiert auf ca. 24 mm Restdicke
 10 mm dicke Zementfaserplatte
 180 mm dickes Mineralfasermaterial
 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech
 150 mm Luftraum
 50 mm Mineralfasermaterial
 2 Lagen 12, 5 mm dicke GK-Bauplatten an Unterkonstruktion über G+H Federhänger Typ D2 abgehängt

Prüfdatum: 22.01.2008

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²
 Volumen des Empfangsraumes: 47,0 m³

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 --- der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - verschobene Bezugskurve

Frequenz f Hz	R Terz dB	R Oktav dB
50	23,5	
63	22,2	24,2
80	29,9	
100	36,0	
125	39,6	38,6
160	42,9	
200	50,2	
250	57,2	54,0
315	63,3	
400	68,1	
500	70,6	70,2
630	73,7	
800	77,3	
1000	79,1	78,9
1250	81,3	
1600	83,2	
2000	85,5	85,2
2500	88,1	
3150	86,4	
4000	88,3	85,4
5000	83,1	



Bewertung nach ISO 717-1:

R_w (C; C_{tr}) = 64 (-4; -11) dB

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
die in Terzbändern gewonnen wurden.

C₅₀₋₅₀₀₀ = -8 dB C₆₃₋₄₀₀₀ = -8 dB
 C_{tr 50-5000} = -22 dB C_{tr 63-4000} = -20 dB

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Parkstr. 70 67061 Ludwigshafen VMFA-SPG-161-97-RP

Datum: 01.04.2008

Unterschrift:



Anlage: 6

DIN EN ISO 140 - 4: 1998

AIRRAIL
Hotelfassade, Südseite
Gastzimmer

Anlage 7

z. Schreiben
vom
01.04.2008

Zeile	Tageszeitraum von 7:00 bis 22:00 Uhr	Frequenzen in Hz								Σ in dB(A)	
		63	125	250	500	1k	2k	4k			
Außenlärmübertragung über die Fassade											
1.1	Straßenlärm (Messwerte)	Freifeldpegel	L_m in dB(A)	53,0	58,0	62,0	70,0	78,0	73,0	64,0	79,9
1.2	Fluglärm mit der neu geplanten N-W-Landebahn	Freifeldpegel	L_m in dB(A)	42,0	52,0	59,0	68,0	69,0	65,0	65,0	73,3
1.3	Pegelannteil TGA über Außenöffnungen mit Schalldämpfer		in dB(A)	43,0	48,0	58,0	55,0	34,0	31,0	37,0	60,2
1.4	Σ Außenpegel (inkl. 3 dB Zuschlag)		L_m in dB(A)	56,7	62,3	67,8	75,2	81,5	76,6	70,5	80,8
2	R' der Fassade			29,0	38,0	45,0	53,0	58,0	60,0	60,0	
3	Korrektur $10 \times \log(S/A)$		in dB(A)	-1,8	-1,8	-2,4	-1,8	-1,3	-1,8	-1,8	
4	Innenpegelanteil über die Fassade (inkl. 3 dB Zuschlag)		in dB(A)	25,9	22,5	20,4	20,4	22,2	14,8	8,7	29,9
Außenlärmübertragung über das Dach											
5.1	Straßenlärm	Freifeldpegel	L_m in dB(A)	47,0	51,0	56,0	64,0	72,0	67,0	58,0	73,9
5.2	Fluglärm mit der neu geplanten N-W-Landebahn	Freifeldpegel	L_m in dB(A)	42,0	52,0	59,0	68,0	69,0	65,0	65,0	73,3
5.3	Σ Außenpegel (inkl. 3 dB Zuschlag)		L_m in dB(A)	51,2	57,5	63,8	72,5	76,8	72,1	68,8	76,6
6	R' des Daches (geprüfter Dachaufbau 6 mit $R_w = 64$ dB)			24,0	38,0	54,0	70,0	78,0	85,0	85,0	
7	Korrektur $10 \times \log(S/A)$		in dB(A)	-0,1	-0,1	-0,7	-0,1	0,4	-0,1	-0,1	
8	Innenpegelanteil über das Dach (inkl. 3 dB Zuschlag)		in dB(A)	27,1	19,5	9,1	2,4	-0,8	-13,0	-16,3	27,9
Raum-Innenpegel											
9	Σ Innenpegelanteil über die Fassade und Dach (inkl. 3 dB Zuschlag)		in dB(A)	29,5	24,2	20,7	20,4	22,2	14,8	8,7	32,0
10	Pegelannteil des sekundären Luftschalls		in dB(A)	15	15						18,3
11	Pegelannteil TGA über Bausubstanz		in dB(A)	20	18	14	15	11	12	8	24,1
12	GESAMT-INNENPEGEL		in dB(A)	30,1	25,6	21,6	21,6	22,5	16,7	11,7	32,8
13			eigener Zielwert								35,0
14			Vorgabe VDI 2719								30-35

Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 3

Messung der Luftschalldämmung im Labor

Antragsteller: MBS Projekt GmbH, 29323 Wietze

BV: Airrail Center Frankfurt: Dunkeldach

Prüfdatum: 14.01.2008

Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO

60 mm dickes Mineralfasermaterial, kompromiert auf ca. 24 mm Restdicke, $m' = 15 \text{ kg/m}^2$

12,5 mm dicke Zementfaserplatte

180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$

2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt

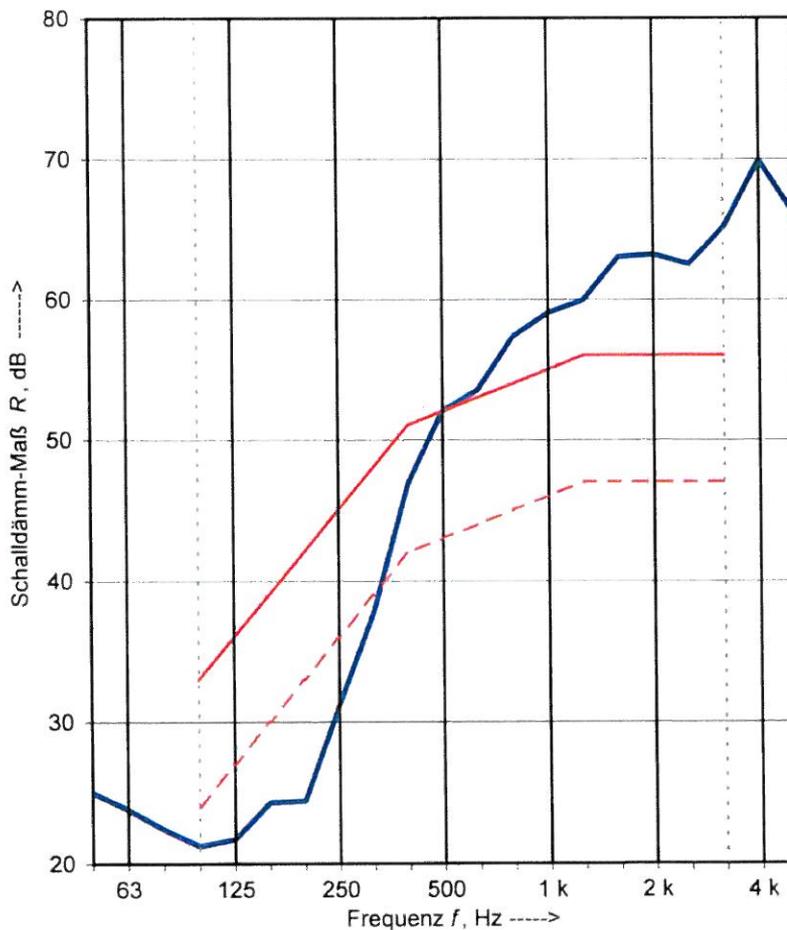
0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, Profil 85/285

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - - - verschobene Bezugskurve

Volumen des Empfangsraumes: 52,0 m³

Frequenz f Hz	R Terz dB	R Oktav dB
50	25,0	
63	23,8	23,6
80	22,4	
100	21,2	
125	21,7	22,2
160	24,3	
200	24,4	
250	31,2	28,2
315	37,8	
400	46,8	
500	52,0	49,8
630	53,5	
800	57,3	
1000	59,0	58,6
1250	59,9	
1600	63,0	
2000	63,2	62,9
2500	62,5	
3150	65,1	
4000	69,9	66,6
5000	66,1	



Bewertung nach ISO 717-1:

$R'_w (C; C_{tr}) = 43 (-2; -8) \text{ dB}$

$C_{50-5000} = -2 \text{ dB}$

$C_{63-4000} = -2 \text{ dB}$

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
die in Terzbändern gewonnen wurden.

$C_{tr 50-5000} = -9 \text{ dB}$

$C_{tr 63-4000} = -9 \text{ dB}$

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH

Parkstr. 70

67061 Ludwigshafen

VMPA-SPG-161-97-RP

Datum: 13.02.08

Unterschrift: *W. ...*

Anlage: 1



DIN EN ISO 140 - 4: 1998

Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 3

Messung der Luftschalldämmung im Labor

Antragsteller: MBS Projekt GmbH, 29323 Wietze

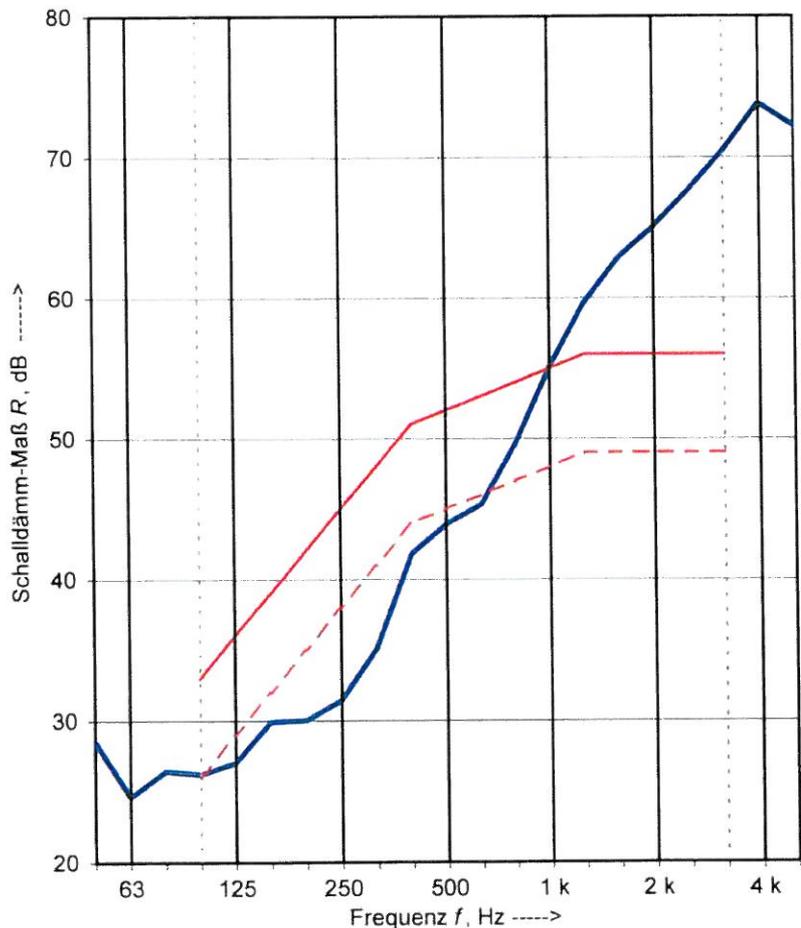
BV: Airrail Center Frankfurt: Dunkeldach
 Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO
 6 mm dicke Gummischrotmatte
 12,5 mm dicke Zementfaserplatte
 180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$
 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, Profil 85/285

Prüfdatum: 16.01.2008

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²
 Volumen des Empfangsraumes: 52,0 m³

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 --- der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - verschobene Bezugskurve

Frequenz f Hz	R Terz dB	R Oktav dB
50	28,5	
63	24,6	26,2
80	26,4	
100	26,2	
125	27,0	27,4
160	29,9	
200	30,0	
250	31,4	31,7
315	35,1	
400	41,8	
500	43,9	43,4
630	45,3	
800	49,6	
1000	55,1	53,0
1250	59,6	
1600	62,8	
2000	65,0	64,7
2500	67,6	
3150	70,4	
4000	73,8	71,9
5000	72,2	



Bewertung nach ISO 717-1:

$R'_w (C; C_{tr}) = 45 (-1 ; -6) \text{ dB}$

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
 die in Terzbändern gewonnen wurden.

$C_{50-5000} = -1 \text{ dB}$

$C_{tr 50-5000} = -7 \text{ dB}$

$C_{63-4000} = -1 \text{ dB}$

$C_{tr 63-4000} = -7 \text{ dB}$

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Parkstr. 70 67061 Ludwigshafen VMPA-SPG-161-97-RP

Datum: 13.02.08

Unterschrift:

(Handwritten signature)



Anlage: 2

Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 3

Messung der Luftschalldämmung im Labor

Antragsteller: MBS Projekt GmbH, 29323 Wietze

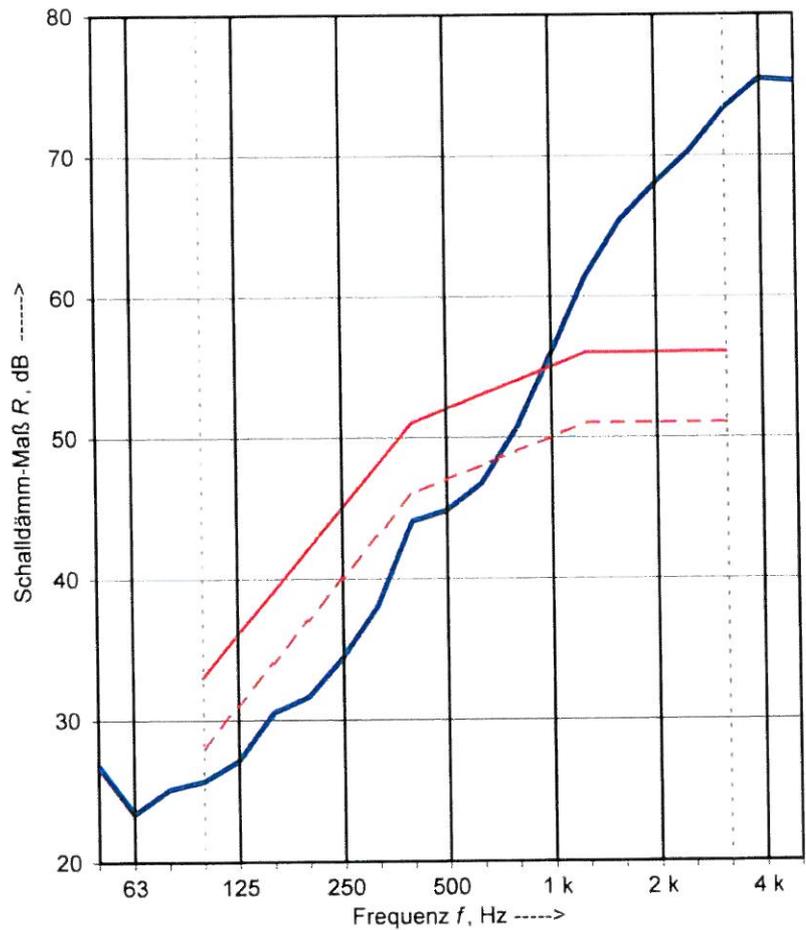
BV: Airrail Center Frankfurt: Dunkeldach
 Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO
 6 mm dicke Gummischrotmatte
 12,5 mm dicke Zementfaserplatte
 180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$
 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, Profil 85/285, Stege mit 5kg/m^2 Bitumenfolien beklebt

Prüfdatum: 17.01.2008

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²
 Volumen des Empfangsraumes: 52,0 m³

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 --- der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - verschobene Bezugskurve

Frequenz f Hz	R Terz dB	R Oktav dB
50	26,8	
63	23,4	24,9
80	25,1	
100	25,7	
125	27,1	27,3
160	30,5	
200	31,6	
250	34,4	33,9
315	38,0	
400	44,0	
500	44,8	45,0
630	46,7	
800	50,6	
1000	56,0	54,0
1250	61,4	
1600	65,4	
2000	68,0	67,4
2500	70,3	
3150	73,3	
4000	75,4	74,5
5000	75,2	



Bewertung nach ISO 717-1:

$R'_w (C; C_{tr}) = 47 (-2; -7) \text{ dB}$

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
 die in Terzbändern gewonnen wurden.

$C_{50-5000} = -1 \text{ dB}$

$C_{tr 50-5000} = -9 \text{ dB}$

$C_{63-4000} = -1 \text{ dB}$

$C_{tr 63-4000} = -9 \text{ dB}$

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Parkstr. 70 67061 Ludwigshafen VMPA-SPG-161-97-RP

Datum: 13.02.08

Unterschrift: *W. W. W.*



Anlage: 3

DIN EN ISO 140 - 4. 1998

Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 3

Messung der Luftschalldämmung im Labor

Antragsteller: MBS Projekt GmbH, 29323 Wietze

BV: Airrail Center Frankfurt, Dunkeldach

Prüfdatum: 22.01.2008

Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO

6 mm dicke Gummischrotmatte

12,5 mm dicke Zementfaserplatte

180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$

2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt

0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, Profil 85/285, Stege mit 5 kg/m^2 Bitumenfolien beklebt

150 mm Luftraum

50 mm Mineralfasermaterial

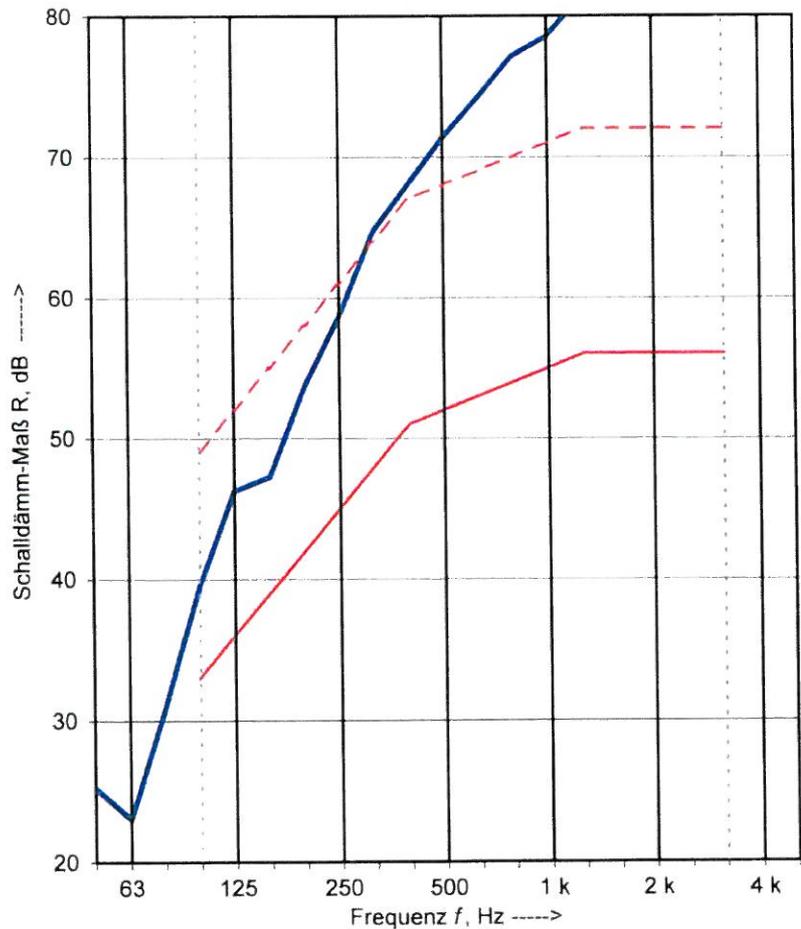
2 Lagen 12,5 mm dicke GK-Bauplatten an Unterkonstruktion über G+H Federhänger Typ D2 abgehängt

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 — der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - verschobene Bezugskurve

Volumen des Empfangsraumes: 47,0 m³

Frequenz f Hz	R Terz dB	R Oktav dB
50	25,2	
63	23,0	25,3
80	30,8	
100	39,5	
125	46,2	42,9
160	47,2	
200	53,7	
250	58,7	57,0
315	64,7	
400	68,0	
500	71,3	70,4
630	74,1	
800	77,1	
1000	78,5	78,6
1250	81,3	
1600	83,5	
2000	85,5	85,4
2500	88,7	
3150	87,8	
4000	90,1	89,7
5000	92,4	



Bewertung nach ISO 717-1:

$R'_w (C; C_{tr}) = 68 (-4; -11) \text{ dB}$

$C_{50-5000} = -11 \text{ dB}$

$C_{63-4000} = -10 \text{ dB}$

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
die in Terzbändern gewonnen wurden.

$C_{tr 50-5000} = -24 \text{ dB}$

$C_{tr 63-4000} = -23 \text{ dB}$

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Parkstr. 70 67061 Ludwigshafen VMPA-SPG-161-97-RP

Datum: 13.02.08

Unterschrift: *Wietze*



Anlage: 4

DIN EN ISO 140 - 4, 1998

Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 3

Messung der Luftschalldämmung im Labor

Antragsteller: MBS Projekt GmbH, 29323 Wietze

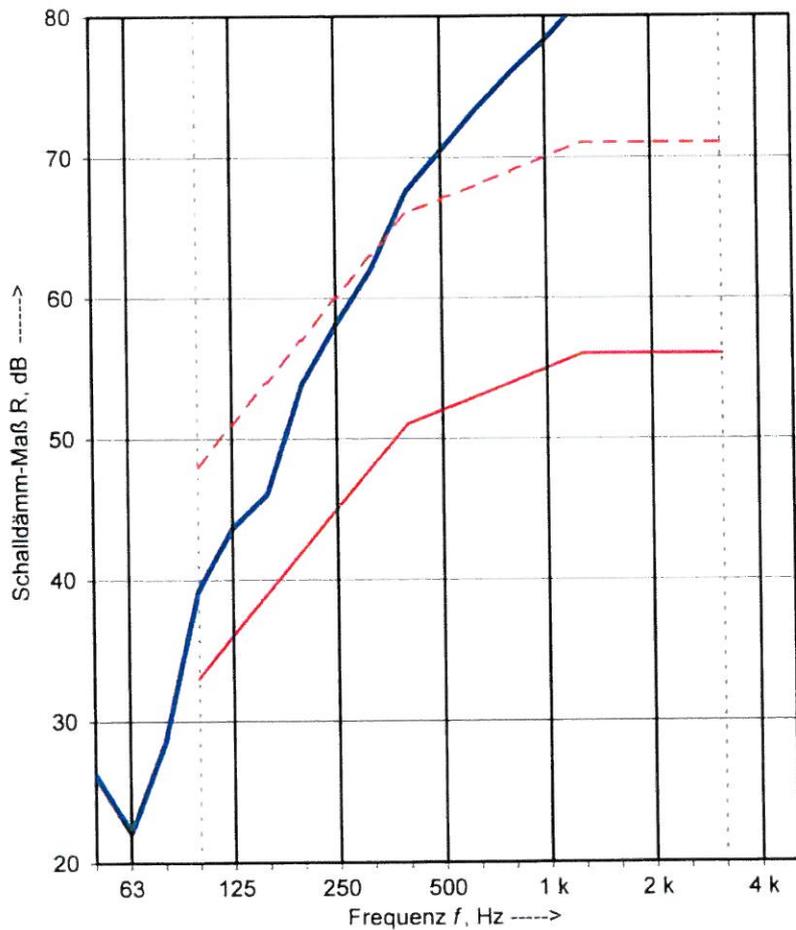
BV: Airrail Center Frankfurt: Dunkeldach
 Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO
 6 mm dicke Gummischrotmatte
 12,5 mm dicke Zementfaserplatte
 180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$
 2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt
 0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, Profil 85/285
 150 mm Luftraum
 50 mm Mineralfasermaterial
 2 Lagen 12,5 mm dicke GK-Bauplatten an Unterkonstruktion über G+H Federhänger Typ D2 abgehängt

Prüfdatum: 22.01.2008

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²
 Volumen des Empfangsraumes: 47,0 m³

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - verschobene Bezugskurve

Frequenz <i>f</i> Hz	<i>R</i> Terz dB	<i>R</i> Oktav dB
50	26,2	
63	22,1	24,8
80	28,5	
100	39,2	
125	43,6	42,0
160	46,0	
200	53,8	
250	58,1	56,7
315	62,0	
400	67,5	
500	70,4	69,8
630	73,3	
800	75,9	
1000	78,2	77,9
1250	80,9	
1600	83,2	
2000	85,1	85,0
2500	87,7	
3150	86,2	
4000	88,2	86,7
5000	86,0	



Bewertung nach ISO 717-1:

$R'_w (C; C_{tr}) = 67 (-4; -11) \text{ dB}$

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
 die in Terzbändern gewonnen wurden.

$C_{50-5000} = -11 \text{ dB}$ $C_{63-4000} = -10 \text{ dB}$

$C_{tr 50-5000} = -24 \text{ dB}$ $C_{tr 63-4000} = -23 \text{ dB}$

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Parkstr. 70 67061 Ludwigshafen VMPA-SPG-161-97-RP

Datum: 13.02.08

Unterschrift: *boike*



Anlage: 5

DIN EN ISO 140 - 4, 1998

Schalldämm - Maß nach DIN EN ISO 140 - 3

Messung der Luftschalldämmung im Labor

Antragsteller: MBS Projekt GmbH, 29323 Wietze

BV: Airrail Center Frankfurt: Dunkeldach

Prüfdatum: 22.01.2008

Alu-Stehflazdach, Fabrikat BEMO

60 mm dickes Mineralfasermaterial, kompromiert auf ca. 24 mm Restdicke, $m' = 15 \text{ kg/m}^2$

12,5 mm dicke Zementfaserplatte

180 mm dickes Mineralfasermaterial, $m' = 150 \text{ kg/m}^2$

2 mm dickes Stahl-Glattblech, dampfdicht verlegt

0,88 mm dickes Stahl-Trapezblech, Profil 85/285

150 mm Luftraum

50 mm Mineralfasermaterial

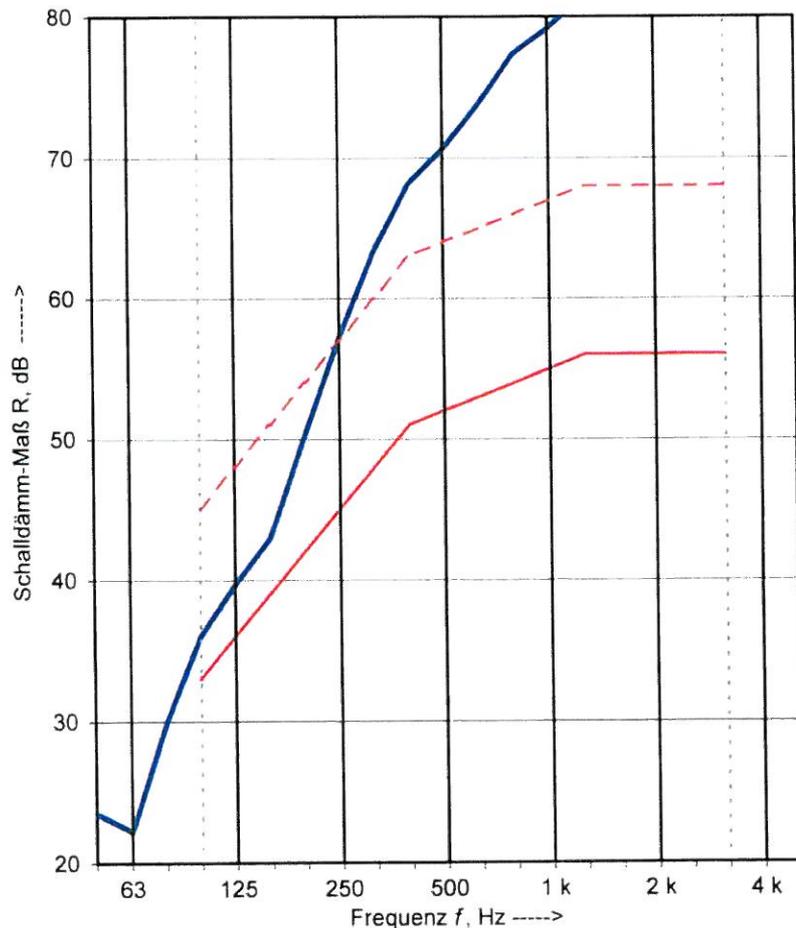
2 Lagen 12,5 mm dicke GK-Bauplatten an Unterkonstruktion über G+H Federhänger Typ D2 abgehängt

Fläche S des Trennbauteils: 19,1 m²

--- Frequenzbereich entsprechend der Kurve
 der Bezugswerte (ISO 717 -1)
 - - - verschobene Bezugskurve

Volumen des Empfangsraumes: 47,0 m³

Frequenz f Hz	R Terz dB	R Oktav dB
50	23,5	
63	22,2	24,2
80	29,9	
100	36,0	
125	39,6	38,6
160	42,9	
200	50,2	
250	57,2	54,0
315	63,3	
400	68,1	
500	70,6	70,2
630	73,7	
800	77,3	
1000	79,1	78,9
1250	81,3	
1600	83,2	
2000	85,5	85,2
2500	88,1	
3150	86,4	
4000	88,3	85,4
5000	83,1	



Bewertung nach ISO 717-1:

$R'_w (C; C_{tr}) = 64 (-4; -11) \text{ dB}$

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen,
die in Terzbändern gewonnen wurden.

$C_{50-5000} = -8 \text{ dB}$

$C_{tr 50-5000} = -22 \text{ dB}$

$C_{63-4000} = -8 \text{ dB}$

$C_{tr 63-4000} = -20 \text{ dB}$

Genest und Partner Ingenieurgesellschaft mbH

Parkstr. 70

67061 Ludwigshafen

VMPA-SPG-161-97-RP

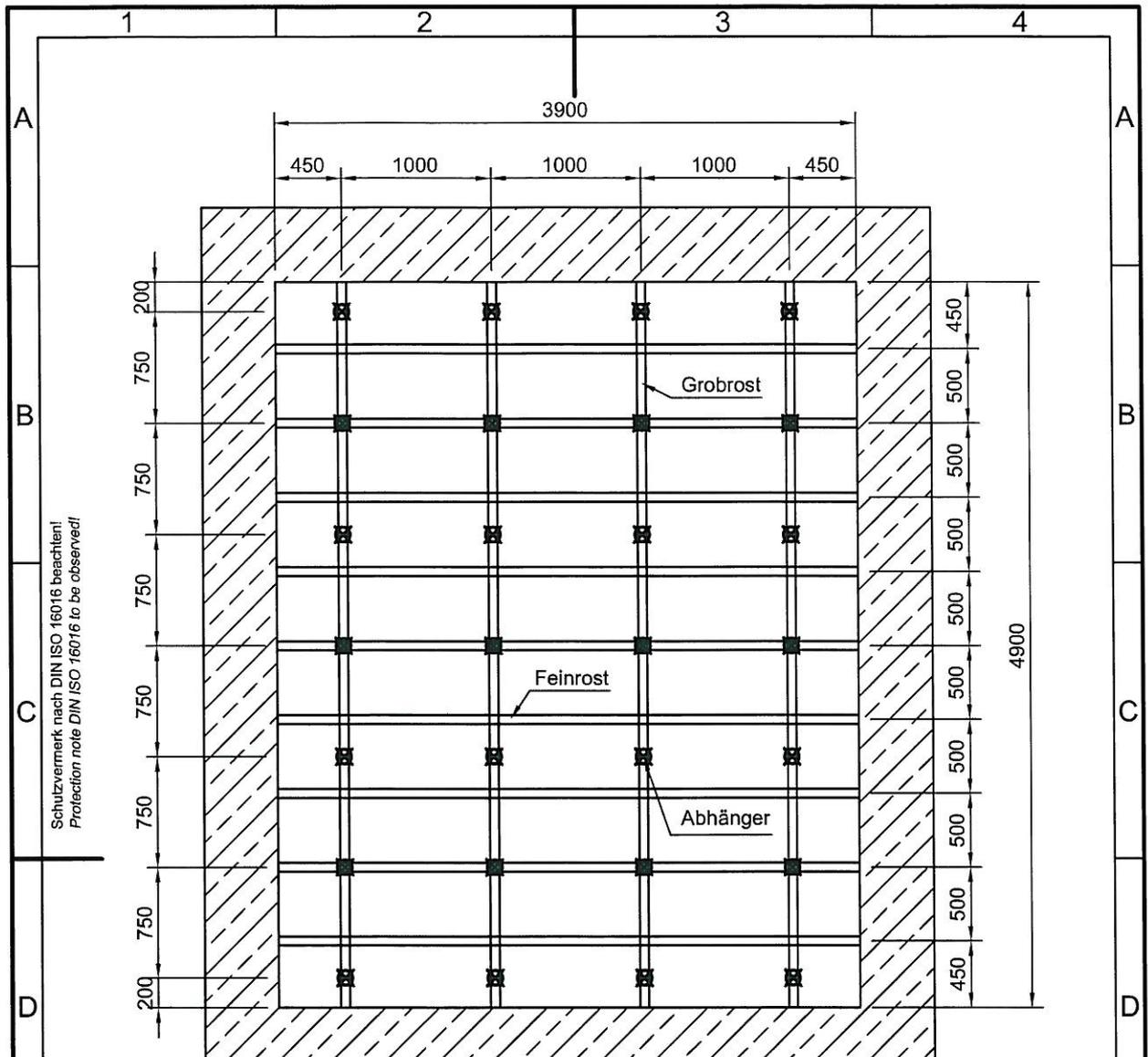
Datum: 13.02.08

Unterschrift: *[Handwritten Signature]*



Anlage: 6

DIN EN ISO 140 - 4, 1998



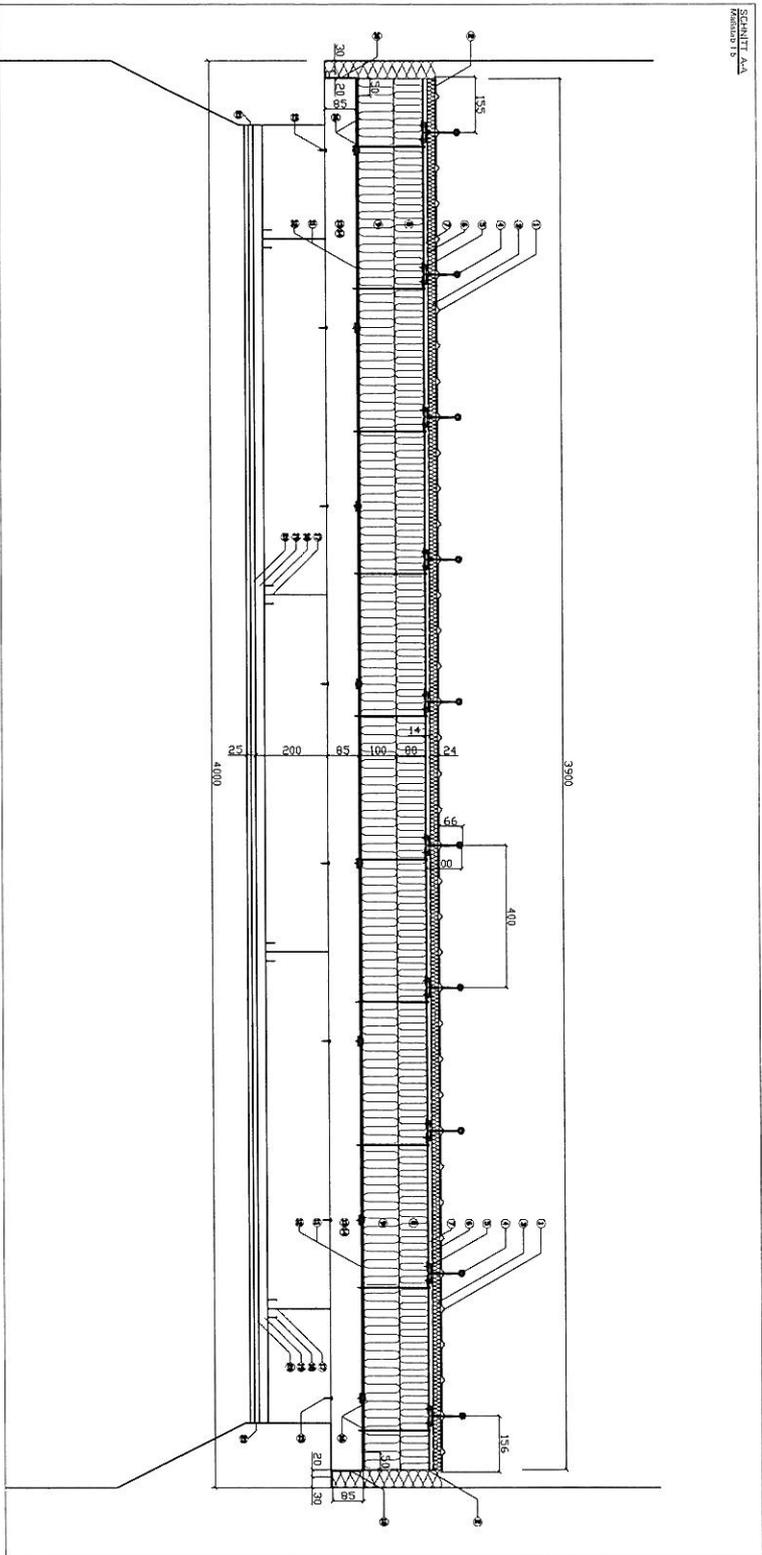
Schutzvermerk nach DIN ISO 16016 beachten!
Protection note DIN ISO 16016 to be observed!

Decke: Knauf D112 2x12,5mm GKB
50mm Mineralwollauflage TW1

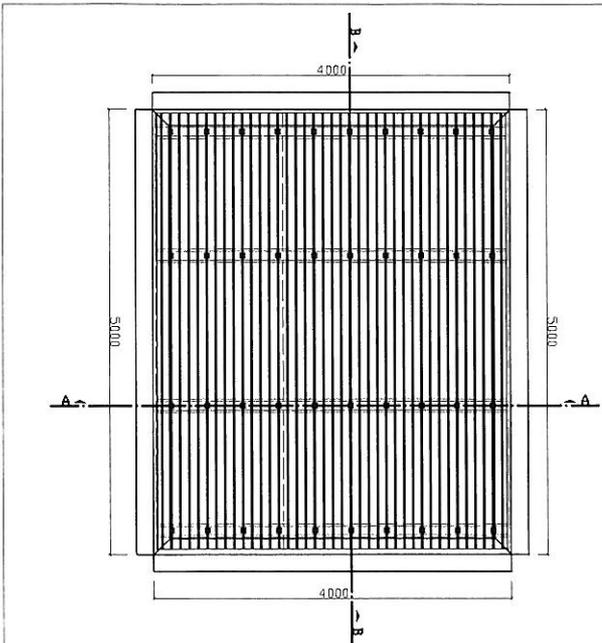
1,33 Stück Abhänger je m² Decke
=> 28 Stück auf die Prüffläche
Abhänger G+H Typ D2/A Fzul=0,26kN

UK Trapez bis UK Decke=200mm

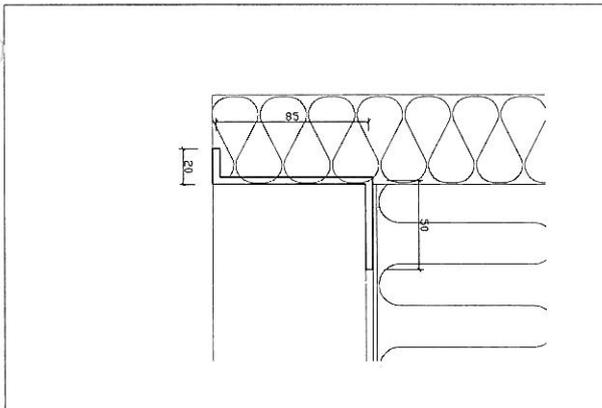
		FREIGEgeben		
		SA-GEPRUEFT		
29.01.2008	Maria T.	GEZEICHNET		00
DATUM	NAME	ÄNDERUNGSBESCHREIBUNG		INDEX
 Lindner AG +49 (0)8723/20-0 www.Lindner.ag			MASSSTAB	
			1:50	
			FORMAT	
			DIN A4 210 x 297mm	
OBJEKT Airrail		BENENNUNG GK-Decke nach Knauf D112		
		cad	a05-501641	
001				00



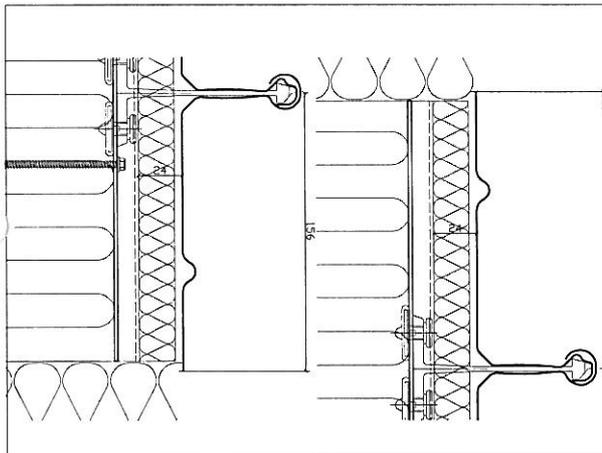
Grundriss
Maststab 1:50



Detail: Kinnwand
Maststab 1:1



Detail: Bemerkungsbüchse
Maststab 1:1



LEGENDE

- 1) Dachstuhl (14%)
- 2) Dachstuhl (14%)
- 3) Dachstuhl (14%)
- 4) Dachstuhl (14%)
- 5) Dachstuhl (14%)
- 6) Dachstuhl (14%)
- 7) Dachstuhl (14%)
- 8) Dachstuhl (14%)
- 9) Dachstuhl (14%)
- 10) Dachstuhl (14%)
- 11) Dachstuhl (14%)
- 12) Dachstuhl (14%)
- 13) Dachstuhl (14%)
- 14) Dachstuhl (14%)
- 15) Dachstuhl (14%)
- 16) Dachstuhl (14%)
- 17) Dachstuhl (14%)
- 18) Dachstuhl (14%)
- 19) Dachstuhl (14%)
- 20) Dachstuhl (14%)
- 21) Dachstuhl (14%)
- 22) Dachstuhl (14%)
- 23) Dachstuhl (14%)
- 24) Dachstuhl (14%)
- 25) Dachstuhl (14%)
- 26) Dachstuhl (14%)
- 27) Dachstuhl (14%)
- 28) Dachstuhl (14%)
- 29) Dachstuhl (14%)
- 30) Dachstuhl (14%)
- 31) Dachstuhl (14%)
- 32) Dachstuhl (14%)
- 33) Dachstuhl (14%)
- 34) Dachstuhl (14%)
- 35) Dachstuhl (14%)
- 36) Dachstuhl (14%)
- 37) Dachstuhl (14%)
- 38) Dachstuhl (14%)
- 39) Dachstuhl (14%)
- 40) Dachstuhl (14%)
- 41) Dachstuhl (14%)
- 42) Dachstuhl (14%)
- 43) Dachstuhl (14%)
- 44) Dachstuhl (14%)
- 45) Dachstuhl (14%)
- 46) Dachstuhl (14%)
- 47) Dachstuhl (14%)
- 48) Dachstuhl (14%)
- 49) Dachstuhl (14%)
- 50) Dachstuhl (14%)

PROJEKT: ...

BERNO

8 | OBSERVATION CENTER

PROJEKTLEITUNG: ...

ARCHITECT: ...

DATE: ...

SCALE: ...



SCHALLSCHUTZ

Produktinformation

Stand: Dezember 2003
Blatt 1/2

Decken- und Rohrabhänger

zur Schwingungsisolierung und Körperschalldämmung

Sonderkonstruktionen
auf Anfrage

- Tragkraft bis 8,6 kN
- Vertikale Lagerungseigenfrequenz 2,6 (minimal)

Wirkungsweise

Durch den Einsatz von G+H Decken- und Rohrabhängern wird die Einleitung, sowie Weiterleitung von Schwingungen und Körperschall in Gebäuden wesentlich vermindert.

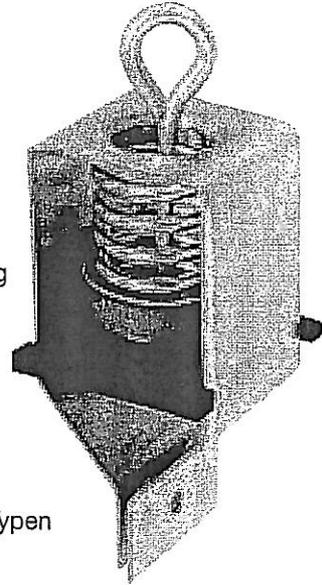
Vorteile

- Stahlschrauben-Druckfedern nach DIN EN 13906 blockfest, so dass Überbelastungen (z.B. während der Montage) aufgenommen werden können
- Wirksame Schwingungsisolierung schon bei niedrigen Frequenzen

- Wirksame Körperschalldämmung durch integrierte Körperschalldämmeinlage
- Einfache Montage
- Durch die offene Bauweise ist der Betriebszustand der Federn jederzeit sichtbar

Ausführung

Typ D 1 und D 2 verzinkt, andere Typen grundiert



Technische Daten, Abmessungen, Gewichte

Typ	Ausführung	Tragkraft F_{zul} [kN]	Feder-rate vertikal C_v [N/mm]	Eigenfrequenz ² vertikal n_0 [1/min] f_0 [Hz]		Höhe		Abmessungen					Gewicht [kg]
				ohne Last ¹ H_A [mm]	unter Last ² H_B [mm]	L [mm]	A x B [mm]	d [mm]	s [mm]	G [mm]			
D1	A	0,16	10	236	3,9	20	36	85	40 x 35	5	10	10	0,11
	B					22	38					M6	
D2	A	0,26	16	233	3,9	19	35	124	54 x 45	8	10	10	0,12
	B					21	37					M6	
D3	A	0,50	15	164	2,7	24	57	124	54 x 45	8	10	12	0,37
	B					28	61					M8	
D4	A	1,30	63	208	3,5	24	45	220	100 x 100	11,5	20	12	0,45
	B					28	49					M8	
D5	B	3,40	91	154	2,6		72						2,61
D6	B	6,20	192	167	2,8	34	60						2,85
D7	B	8,60	328	185	3,1		60						3,19

¹ andere Längen auf Anfrage lieferbar, ² bei maximal zulässiger Last (Tragkraft)

