



Alvaro® Glas

Akustikplatten Typ WILHELMI Alvaro® Glas in Varianten

Messung der Schallabsorption im Hallraum gemäß DIN EN ISO 354

Prüfbericht Nr. M48 690/60

Auftraggeber:	Wilhelmi Werke AG Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1 35633 Lahnau
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Andreas Niermann
Berichtsdatum:	11. November 2004
Prüfdatum:	04. November 2004
Berichtsumfang:	Insgesamt 20 Seiten davon 5 Seiten Textteil, 5 Seiten Anhang A 8 Seiten Anhang B 1 Seite Anhang C 1 Seite Anhang D

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Prüfobjekte und Messbedingungen	3
3	Durchführung der Messungen	4
4	Messergebnisse	4
5	Anmerkungen	5
Anhang A:	Prüfzeugnisse	1 - 5
Anhang B:	Abbildungen	1 - 8
Anhang C:	Prüfmittelverzeichnis	1
Anhang D:	Mittelwerte der Nachhallzeiten	1

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Firma Wilhelmi Werke AG, D-35633 Lahnau, ist die Schallabsorption von fünf Deckenaufbauten mit Akustikplatten WILHELMI Alvaro® Glas in Varianten im Hallraum nach DIN EN ISO 354 zu messen.

2 Prüfobjekte und Messbedingungen

Mit Lieferdatum 04. November 2004 wurden die Prüfmaterialien zugestellt.

Die Aufbauten wurden von Mitarbeitern der Firma Wilhelmi erstellt. Die Prüfaufbauten wurden nach DIN EN ISO 354 unter Berücksichtigung von Anhang B.4 in der Montageart Typ E aufgebaut.

Die geprüften Aufbauten waren folgende (von oben nach unten):

- 19 mm Akustikplatten, WILHELMI Alvaro® Glas
 Typ: Alvaro® Glas
 Plattensichtseite: Akustikputz Alvaro®
 Plattenrückseite: Schallschluckkaschierung
 in 12 Tafeln lose aufgelegt, stumpf gestoßen, Stoßfugen offen
- Hohlraum mit oder ohne Bedämpfung, mit Unterkonstruktion
- Hallraumboden

Die fünf geprüften Aufbauten wurden wie folgt variiert:

- Aufbau 1 und 2: 50 mm Hohlraum, ohne und mit Bedämpfung
- Aufbau 3 und 4: 200 mm Hohlraum, ohne und mit Bedämpfung
- Aufbau 5: 400 mm Hohlraum, ohne Bedämpfung

Die Prüffläche hatte jeweils die Abmessungen Länge x Breite = $3,0 \times 3,33 \text{ m}^2 = 10,0 \text{ m}^2$. Die Tafeln wurden auf einen Tragrost lose aufgelegt.

Bei Aufbau 2 und 4 wurde Faserdämmstoff aus Glaswolle, Typ MW-EN-13162-AF5, Rohdichte ca. 20 kg/m^3 , direkt hinter den Akustikplatten eingebaut. Die Dämmstoffplatten wurden lose und vollflächig auf einen Tragrost aus Drahtgitter gelegt.

Die Unterkonstruktion bestand aus Nadelholz in Form von Leisten.

Umlaufend wurde ein Umfassungsrahmen aus 19 mm dicken beschichteten Spanplatten angeordnet. Fugen zwischen Umfassungsrahmen und Paneelen sowie zwischen Umfassungsrahmen und Hallraumboden wurden luftdicht abgeklebt. Für den Prüfaufbau wurden 12 einzelne Paneele zur Prüffläche von $10,0 \text{ m}^2$ angeordnet.

Einzelheiten zu den Konstruktionen zeigen die Abbildungen in Anhang B, die detaillierte Beschreibung ist den Prüfzeugnissen in Anhang A, Seiten 1 bis 5, zu entnehmen.

3 Durchführung der Messungen

Die Messungen wurden nach DIN EN ISO 354 "Messung der Schallabsorption in Hallräumen", Ausgabe 12/2003, durchgeführt und ausgewertet.

Die fünf Messungen fanden am 04. November 2004 im Hallraum der Firma Müller-BBM in Planegg statt. Der Hallraum weist ein Volumen von ca. 200 m³ und eine Oberfläche von ca. 216 m² auf.

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie zwei Lautsprecher fest im Hallraum installiert. Zur Erhöhung der Diffusität sind sieben Verbundblechplatten (1,2 m x 1,4 m) und sechs Verbundblechplatten (1,2 m x 1,2 m) gekrümmt, unregelmäßig aufgehängt.

Als Prüfsignal wurde bei allen Versuchen Rosa Rauschen verwendet.

Die klimatischen Bedingungen bei den Messungen sind den Prüfzeugnissen, Anhang A, Seiten 1 bis 5, zu diesem Prüfbericht zu entnehmen. Die unterschiedliche Dissipation während der Ausbreitung in Luft wurde gemäß DIN EN 20354 berücksichtigt. Die Berechnung der Dissipation erfolgte nach ISO 9613-1: 1993(E) "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors" - Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere".

Für die Messungen wurden die im Anhang C aufgeführten Prüfmittel verwendet.

In Tabelle 1 im Anhang D, Seite 1, sind die gemessenen Nachhallzeiten im Hallraum mit und ohne Probe enthalten.

4 Messergebnisse

Die nachfolgend in Tabellenform dargestellten Messergebnisse sind in Anhang A, Seiten 1 bis 5, in den Prüfzeugnissen dargestellt.

Ausgewählte Messergebnisse sind im Anhang E gegenübergestellt.

Zusätzlich zu den Schallabsorptionsgraden α_s in den einzelnen Terzbändern sind die aus diesen berechneten praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern angegeben. Aus den praktischen Schallabsorptionsgraden α_p von 250 Hz bis 4000 Hz wird der bewertete Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe ermittelt. Der praktische und der bewertete Schallabsorptionsgrad wurden nach DIN EN ISO 11654 "Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden, Bewertung der Schallabsorption", Ausgabe Juli 1997, berechnet.

Tabelle 1. Messergebnisse der praktischen Schallabsorptionsgrade α_p berechnet nach DIN EN ISO 11654

Oktavmittenfrequenz f / Hz	125	250	500	1000	2000	4000	Anhang A Seite
Aufbau 1 WILHELMI Alvaro® Glas 50 mm Hohlraum, unbedämpft	0,15	0,35	0,75	0,90	0,65	0,75	1
Aufbau 2 WILHELMI Alvaro® Glas 50 mm Hohlraum, bedämpft mit 30 mm Mineralwolle 20 kg/m ³	0,30	0,65	1,00	0,90	0,70	0,80	2
Aufbau 3 WILHELMI Alvaro® Glas 200 mm Hohlraum, unbedämpft	0,45	0,80	0,80	0,65	0,70	0,75	3
Aufbau 4 WILHELMI Alvaro® Glas 200 mm Hohlraum, bedämpft mit 30 mm Mineralwolle 20 kg/m ³	0,50	0,90	0,85	0,80	0,75	0,85	4
Aufbau 5 WILHELMI Alvaro® Glas 400 mm Hohlraum, unbedämpft	0,60	0,80	0,65	0,65	0,70	0,80	5

5 Anmerkungen

Dieser Prüfbericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM.



Dipl.-Ing. (FH) Andreas Niermann

MÜLLER-BBM

Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025



DAP-PL-2465.10

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Wilhelmi Werke AG
D-35633 Lahnau

Prüfgegenstand: Alvaro® Glas
50 mm Hohlraum, unbedämpft

(von oben nach unten):

- 19 mm Wilhelmi Akustikplatten:
 Typ: Alvaro® Glas
 Plattensichtseite: Akustikputz Alvaro®
 Plattenrückseite: Schallschluckkaschierung
 in 12 Tafeln lose aufgelegt, stumpf gestoßen, Stoßfugen offen
- 50 mm Hohlraum ohne Bedämpfung, mit Unterkonstruktion
- Hallraumboden

Umfassungsrahmen aus 19 mm dicker beschichteter Spanplatte
Fugen zwischen Rahmen und Hallraumboden und Rahmen zu Platten abgeklebt

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,00 m²
Prüfdatum: 04.11.2004

	Θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	19,6	36	95,4
Mit Probe	19,6	36	95,4

Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025



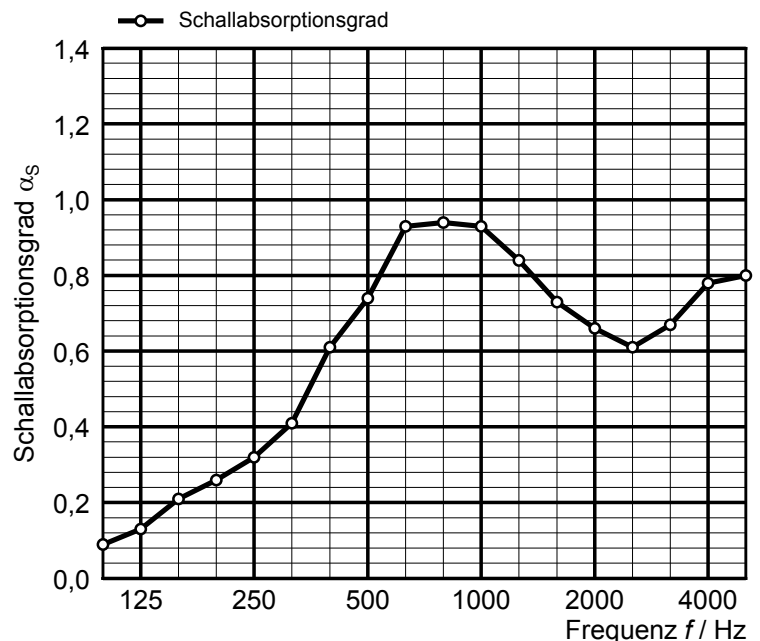
2465.10

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,09	
125	0,13	0,15
160	0,21	
200	0,26	
250	0,32	0,35
315	0,41	
400	0,61	
500	0,74	0,75
630	0,93	
800	0,94	
1000	0,93	0,90
1250	0,84	
1600	0,73	
2000	0,66	0,65
2500	0,61	
3150	0,67	
4000	0,78	0,75
5000	0,80	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m²

α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654:

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,65 (M)$

Schallabsorberklasse: C

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.11.2004
Prüfbericht Nr. M48 690/60

Anhang A
Seite 1 von 5

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Wilhelmi Werke AG
D-35633 Lahnau

Prüfgegenstand: Alvaro® Glas
50 mm Hohlraum, bedämpft mit 30 mm MF 20 kg/m³

(von oben nach unten):

- 19 mm Wilhelmi Akustikplatten:
Typ: Alvaro® Glas
Plattensichtseite: Akustikputz Alvaro®
Plattentrückseite: Schallschluckkaschierung
in 12 Tafeln lose aufgelegt, stumpf gestoßen, Stoßfugen offen
- 50 mm Hohlraum mit Bedämpfung, mit Unterkonstruktion bedämpft mit 30 mm Faserdämmstoff
Typ MW-EN-13162-AF5 aus Glaswolle, Rohdichte ca. $\rho = 20 \text{ kg/m}^3$
- Hallraumboden

Umfassungsrahmen aus 19 mm dicker beschichteter Spanplatte
Fugen zwischen Rahmen und Hallraumboden und Rahmen zu Platten abgeklebt

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,00 m²
Prüfdatum: 04.11.2004

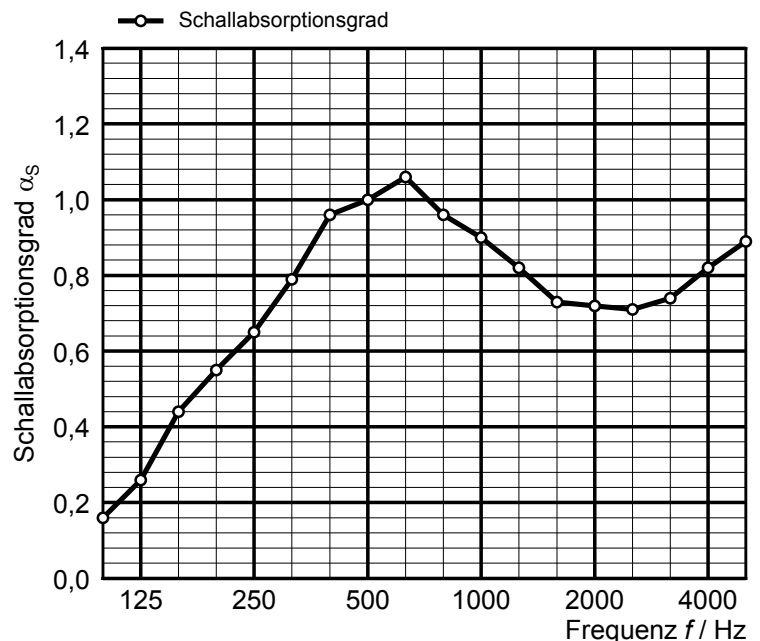
	Θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	20,2	50	95,6
Mit Probe	20,2	50	95,6

Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025



2465.10

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,16	
125	0,26	0,30
160	0,44	
200	0,55	
250	0,65	0,65
315	0,79	
400	0,96	
500	1,00	1,00
630	1,06	
800	0,96	
1000	0,90	0,90
1250	0,82	
1600	0,73	
2000	0,72	0,70
2500	0,71	
3150	0,74	
4000	0,82	0,80
5000	0,89	



α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354
 α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654:

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,80$

Schallabsorberklasse: B

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.11.2004
Prüfbericht Nr. M48 690/60

Anhang A
Seite 2 von 5

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Wilhelmi Werke AG
D-35633 Lahnau

Prüfgegenstand: Alvaro® Glas
200 mm Hohlraum, unbedämpft

(von oben nach unten):

- 19 mm Wilhelmi Akustikplatten:
 Typ: Alvaro® Glas
 Plattensichtseite: Akustikputz Alvaro®
 Plattenrückseite: Schallschluckkaschierung
 in 12 Tafeln lose aufgelegt, stumpf gestoßen, Stoßfugen offen
- 200 mm Hohlraum ohne Bedämpfung, mit Unterkonstruktion
- Hallraumboden

Umfassungsrahmen aus 19 mm dicker beschichteter Spanplatte
Fugen zwischen Rahmen und Hallraumboden und Rahmen zu Platten abgeklebt

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,00 m²
Prüfdatum: 04.11.2004

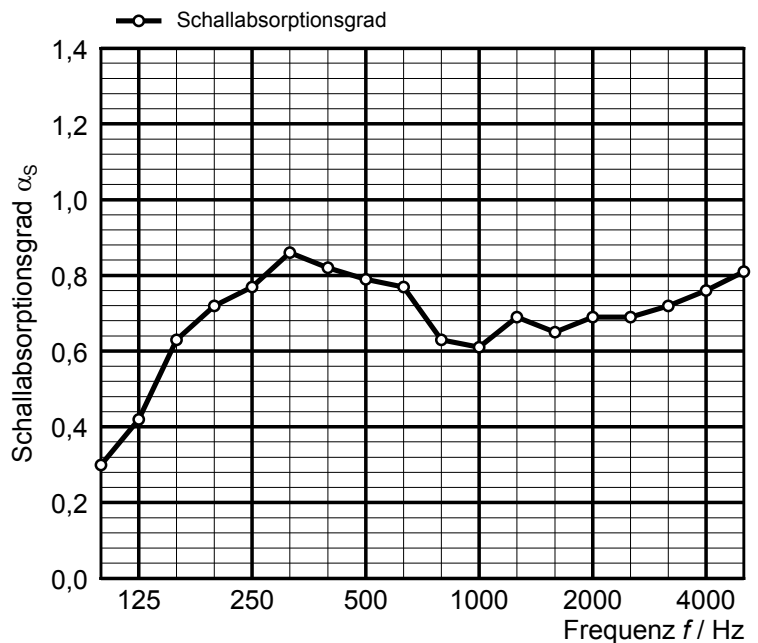
	Θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	20,2	50	95,4
Mit Probe	19,8	51	95,4

Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025



2465.10

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,30	
125	0,42	0,45
160	0,63	
200	0,72	0,80
250	0,77	
315	0,86	
400	0,82	0,80
500	0,79	
630	0,77	
800	0,63	
1000	0,61	0,65
1250	0,69	
1600	0,65	
2000	0,69	0,70
2500	0,69	
3150	0,72	
4000	0,76	0,75
5000	0,81	



α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354
 α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654:

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,70$ (L)

Schallabsorberklasse: C

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.11.2004
Prüfbericht Nr. M48 690/60

Anhang A
Seite 3 von 5

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Wilhelmi Werke AG
D-35633 Lahnau

Prüfgegenstand: Alvaro® Glas
200 mm Hohlraum, bedämpft mit 30 mm MF 20 kg/m³

(von oben nach unten):

- 19 mm Wilhelmi Akustikplatten:
Typ: Alvaro® Glas
Plattensichtseite: Akustikputz Alvaro®
Plattentrückseite: Schallschluckkaschierung
in 12 Tafeln lose aufgelegt, stumpf gestoßen, Stoßfugen offen
- 200 mm Hohlraum mit Bedämpfung, mit Unterkonstruktion bedämpft mit 30 mm Faserdämmstoff
Typ MW-EN-13162-AF5 aus Glaswolle, Rohdichte ca. $\rho = 20 \text{ kg/m}^3$
- Hallraumboden

Umfassungsrahmen aus 19 mm dicker beschichteter Spanplatte
Fugen zwischen Rahmen und Hallraumboden und Rahmen zu Platten abgeklebt

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,00 m²
Prüfdatum: 04.11.2004

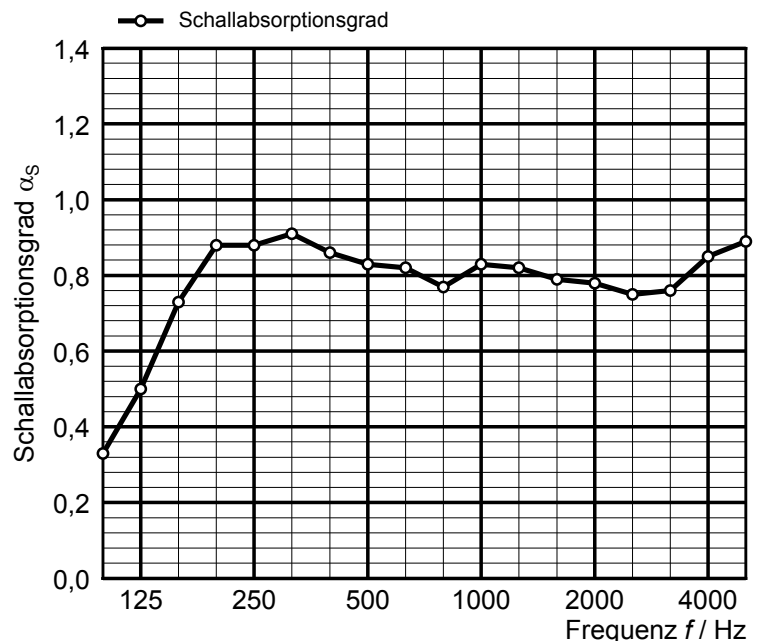
	Θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	20,2	50	95,6
Mit Probe	20,0	52	95,6

Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025



2465.10

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,33	
125	0,50	0,50
160	0,73	
200	0,88	0,90
250	0,88	
315	0,91	
400	0,86	0,85
500	0,83	
630	0,82	
800	0,77	0,80
1000	0,83	
1250	0,82	
1600	0,79	0,75
2000	0,78	
2500	0,75	
3150	0,76	0,85
4000	0,85	
5000	0,89	



α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354
 α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654:

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,80$ (L)

Schallabsorberklasse: B

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.11.2004
Prüfbericht Nr. M48 690/60

Anhang A
Seite 4 von 5

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Wilhelmi Werke AG
D-35633 Lahnau

Prüfgegenstand: Alvaro® Glas
400 mm Hohlraum, unbedämpft

(von oben nach unten):

- 19 mm Wilhelmi Akustikplatten:
 - Typ: Alvaro® Glas
 - Plattensichtseite: Akustikputz Alvaro®
 - Plattenrückseite: Schallschluckkaschierung
 - in 12 Tafeln lose aufgelegt, stumpf gestoßen, Stoßfugen offen
- 400 mm Hohlraum ohne Bedämpfung, mit Unterkonstruktion
- Hallraumboden

Umfassungsrahmen aus 19 mm dicker beschichteter Spanplatte
Fugen zwischen Rahmen und Hallraumboden und Rahmen zu Platten abgeklebt

Raum: Hallraum E
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,00 m²
Prüfdatum: 04.11.2004

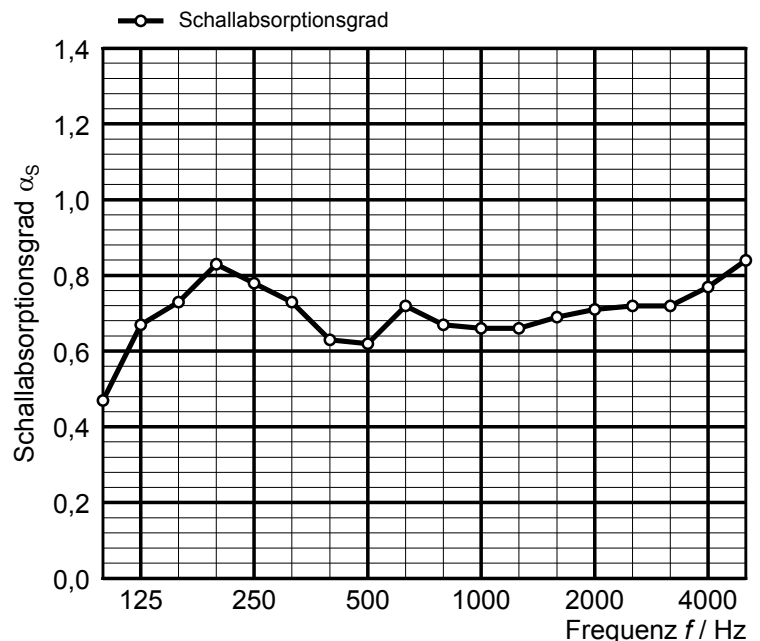
	Θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	20,2	50	95,4
Mit Probe	19,8	51	95,4

Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach ISO/IEC 17025



2465.10

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,47	
125	0,67	0,60
160	0,73	
200	0,83	0,80
250	0,78	
315	0,73	
400	0,63	0,65
500	0,62	
630	0,72	
800	0,67	0,65
1000	0,66	
1250	0,66	
1600	0,69	0,70
2000	0,71	
2500	0,72	
3150	0,72	0,80
4000	0,77	
5000	0,84	



α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354
 α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654:

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,70$ (L)

Schallabsorberklasse: C

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.11.2004
Prüfbericht Nr. M48 690/60

Anhang A
Seite 5 von 5

Abbildung 1:
 Prüfaufbau 1 im Hallraum
 19 mm WILHELMI Alvaro® Glas,
 mit 50 mm Hohlraum, unbedämpft

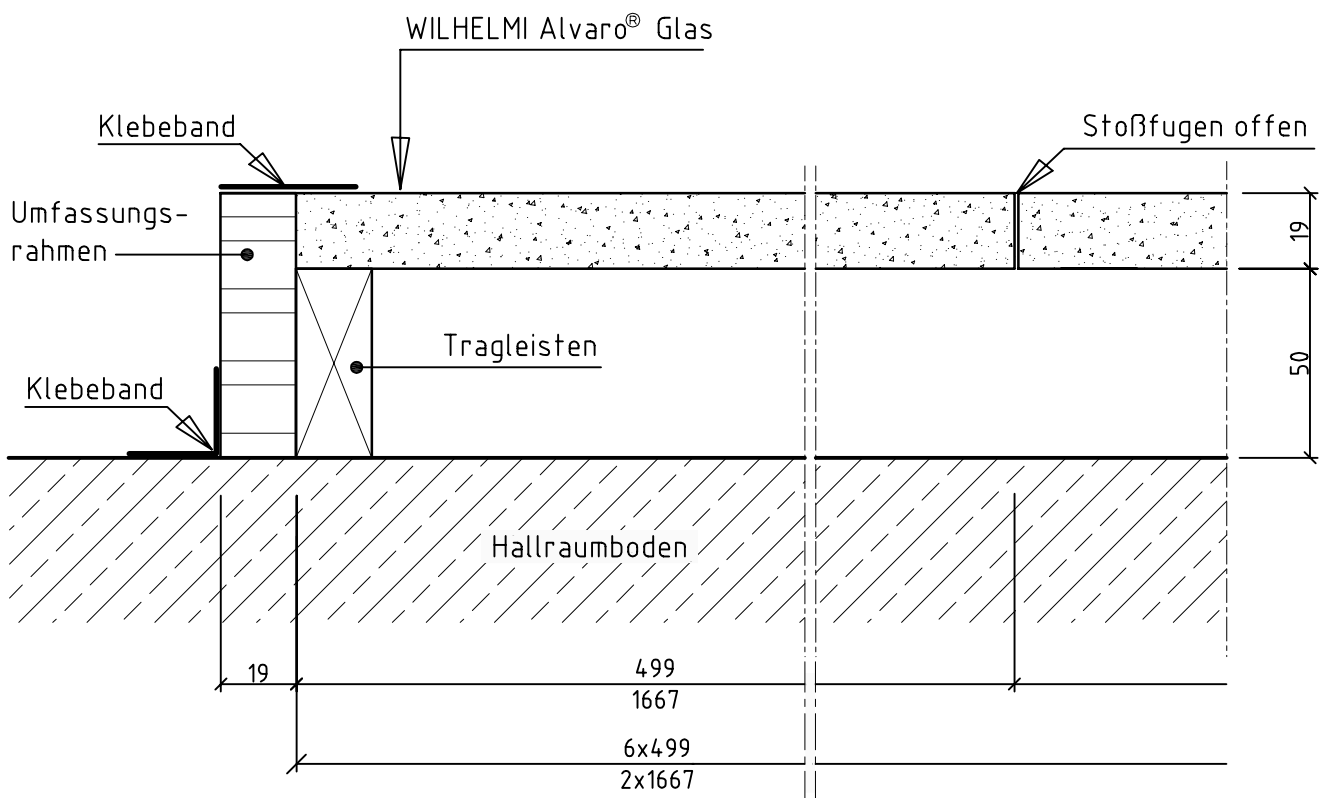


Abbildung 2:

Prüfaufbau 2 im Hallraum

19 mm WILHELM I Alvaro® Glas, 50 mm Hohlraum,
mit 30 mm Mineralwolle bedämpft

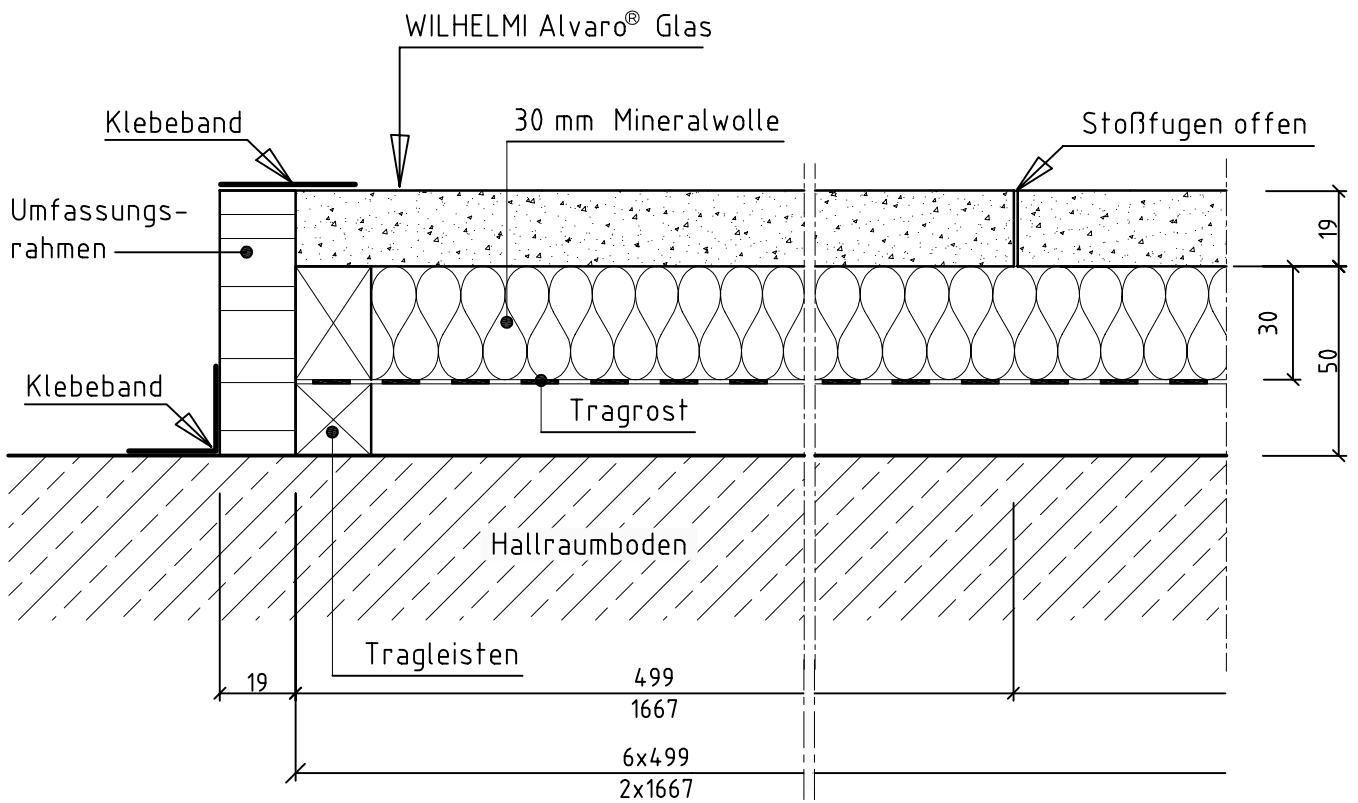


Abbildung 3:
 Prüfaufbau 3 im Hallraum
 19 mm WILHELM I Alvaro® Glas,
 mit 200 mm Hohlraum, unbedämpft

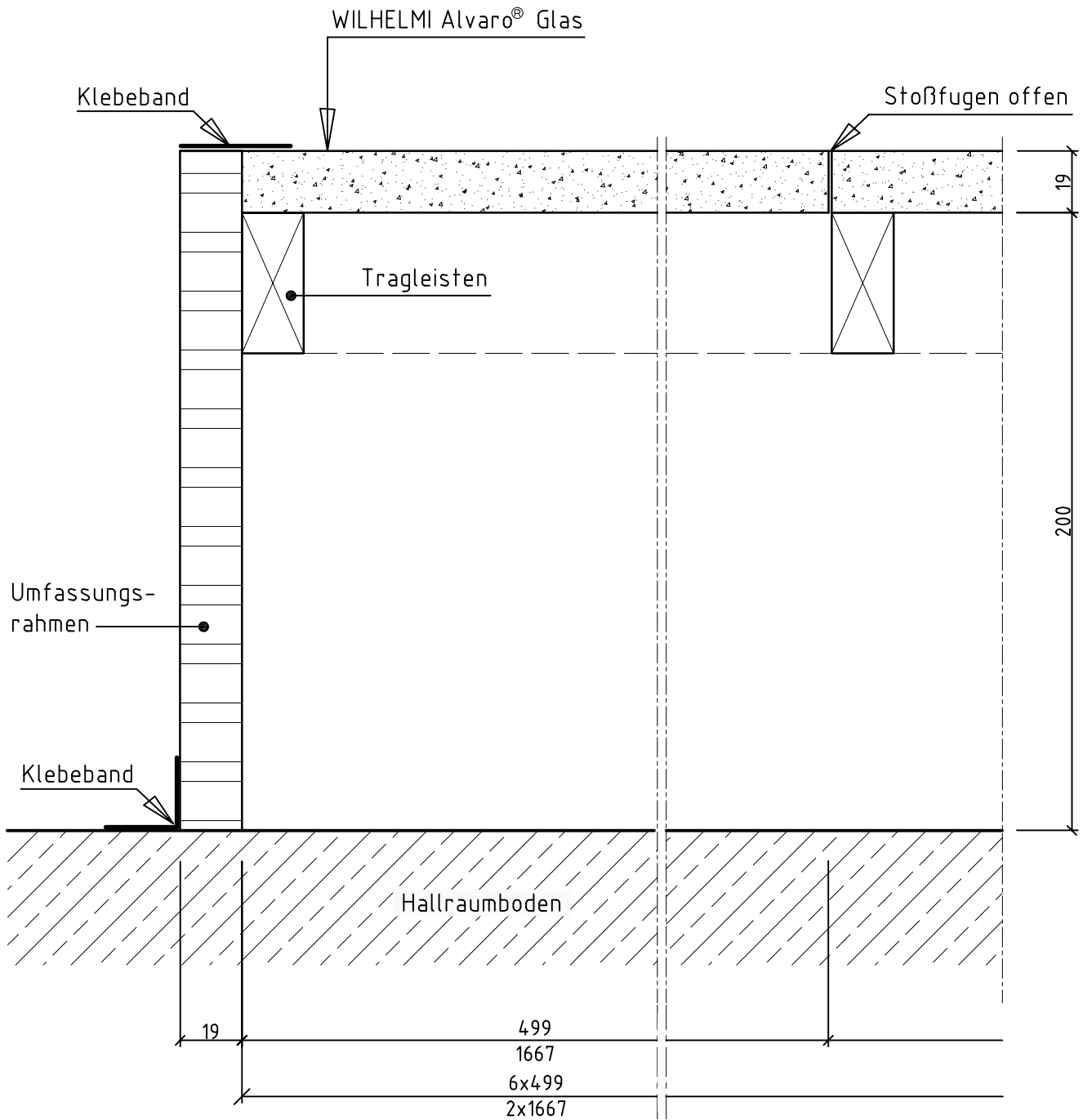


Abbildung 4:

Prüfaufbau 4 im Hallraum

19 mm WILHELM I Alvaro® Glas, 200 mm Hohlraum,
mit 30 mm Mineralwolle bedämpft

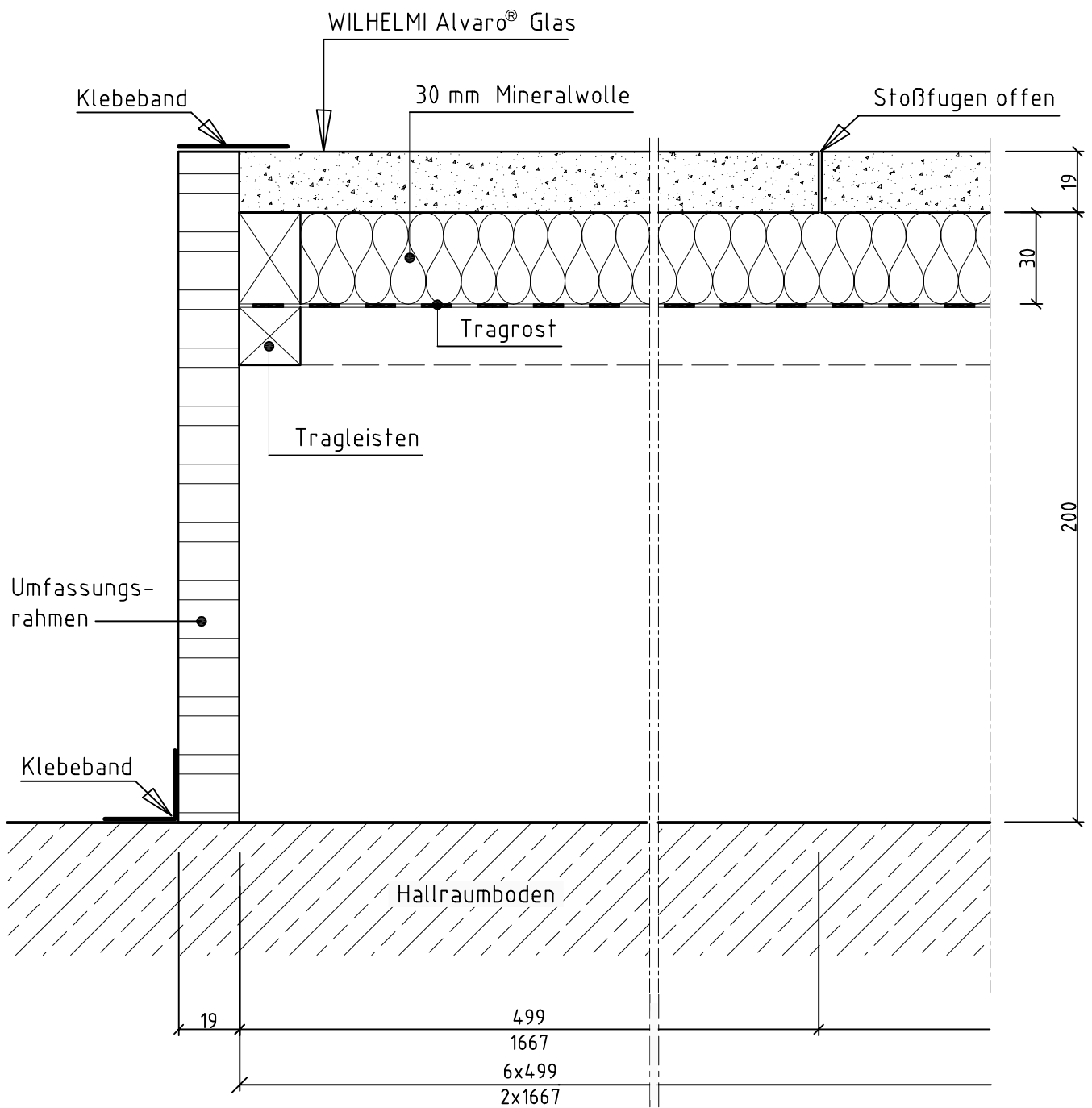


Abbildung 5:
 Prüfaufbau 5 im Hallraum
 19 mm WILHELM I Alvaro® Glas,
 mit 400 mm Hohlraum, unbedämpft

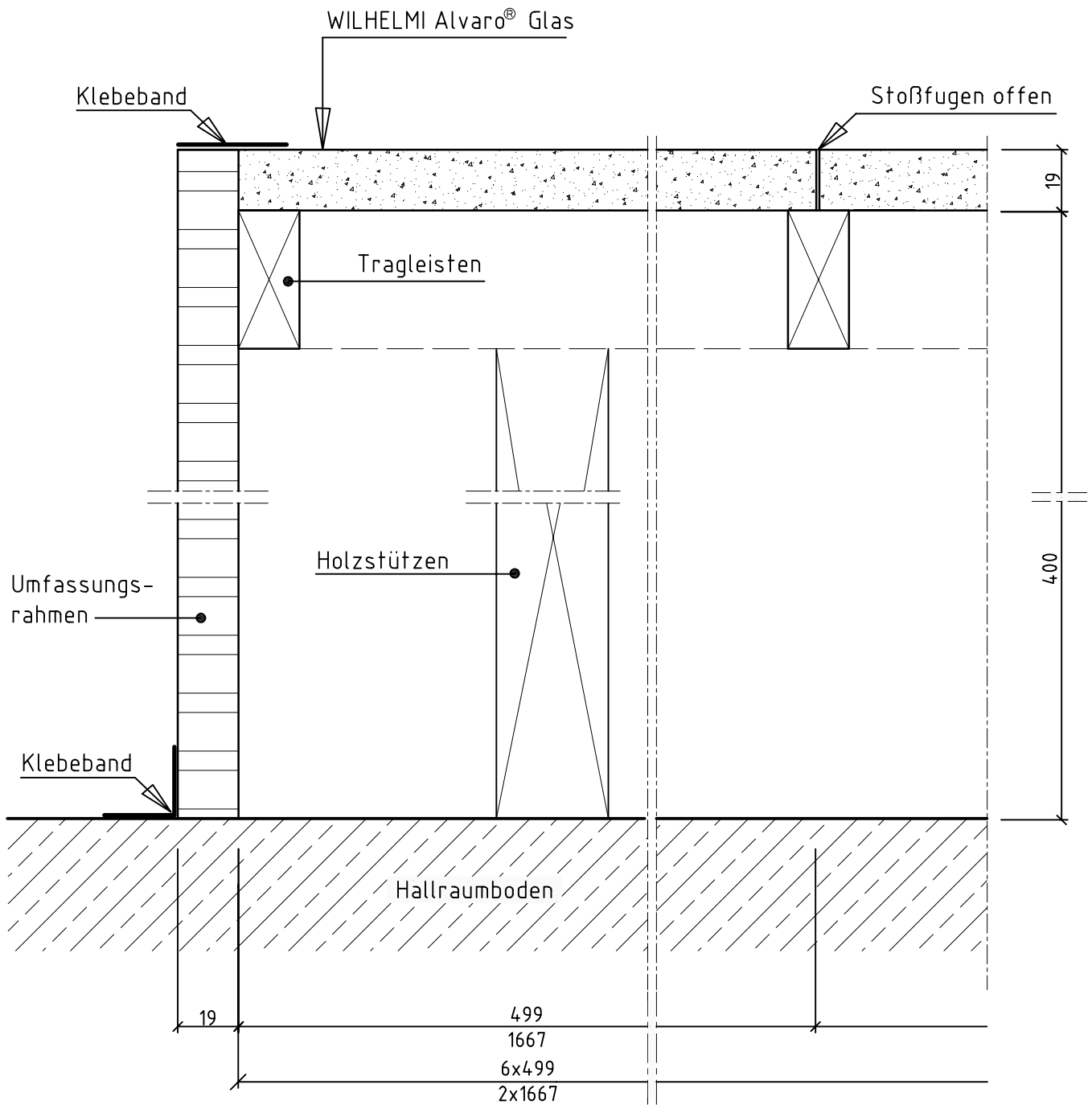




Abbildung 6.

Detailansicht WILHELMI Alvaro® Glas während der Montage, mit Unterkonstruktion, Plattenoberfläche, Trägerplatte, Kantenausbildung und Stoßfugen



Abbildung 7.

Ansicht Prüfaufbauten 1 und 2 im Hallraum
WILHELMI Alvaro® Glas, mit 50 mm Hohlraum, ohne und mit Bedämpfung aus Faserdämmstoff, auf Tragrost verlegt



Abbildung 8.
 Ansicht offener Prüfaufbau während der Montage
 WILHELM I Alvaro® Glas, mit 200 mm Hohlraum, mit Bedämpfung aus 30 mm
 Faserdämmstoff, auf Tragrost verlegt

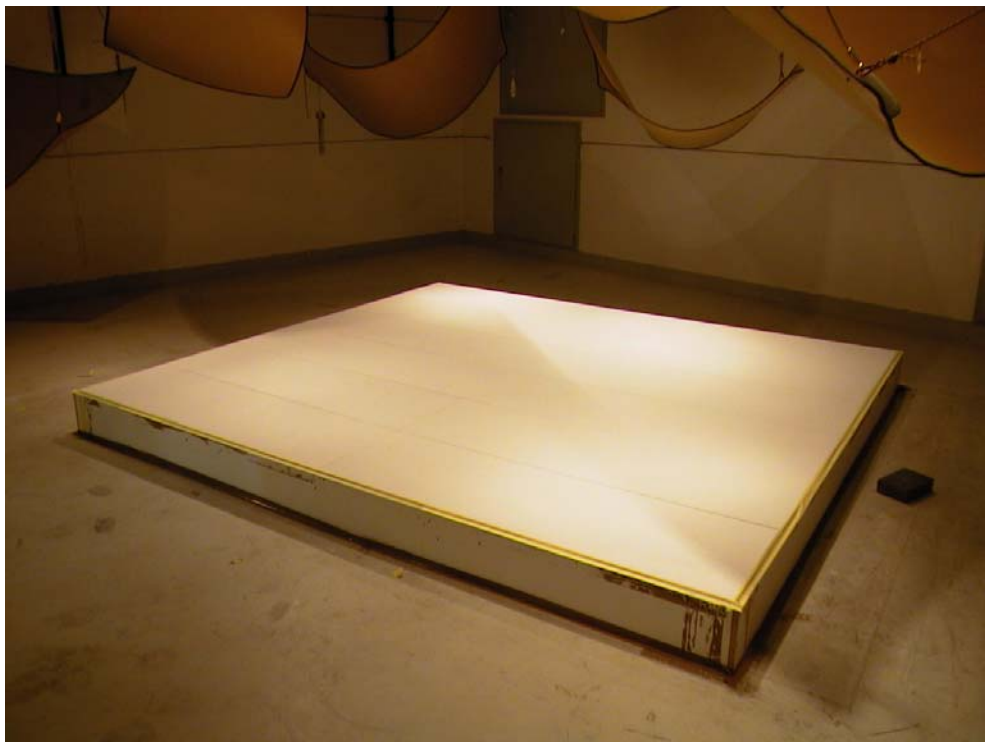


Abbildung 9.
 Ansicht Prüfaufbauten 1 und 2 im Hallraum
 WILHELM I Alvaro® Glas, Ansicht Prüfaufbauten 3 und 4 im Hallraum
 Aufbau WILHELM I Alvaro® Glas , mit 200 mm Hohlraum, ohne und mit Bedämpfung aus
 Faserdämmstoff, auf Tragrost verlegt

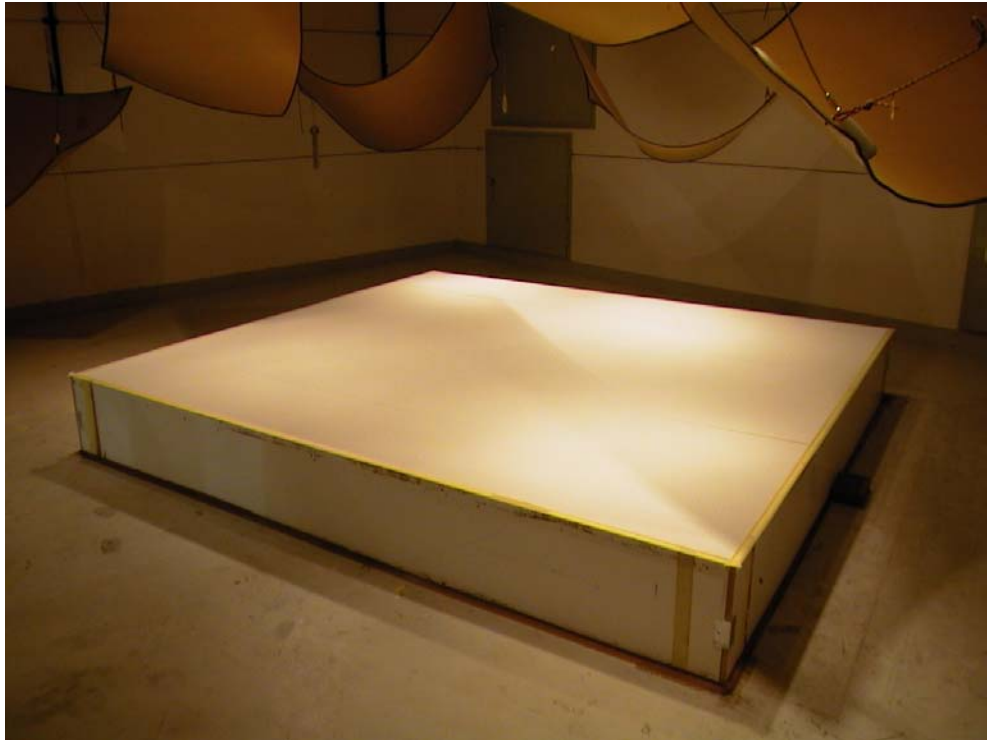


Abbildung 10.
Ansicht Prüfaufbau 5 im Hallraum
WILHELM I Alvaro[®] Glas, mit 400 mm Hohlraum, ohne Bedämpfung.

Prüfmittelverzeichnis

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serial-Nr.
Bauakustik-Messsystem	Norsonic	121	26342
Verstärker	Norsonic	235	14582
Nachhall-Lautsprecher (2 x Hallraum)	Allsound LT	--	--
Dynamische Mikrofone (6 x im Hallraum)	Sennheiser	MD21N	102805
Aspirationspsychrometer	Wilh. Lambrecht KG	761	450157
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.4

Tabelle 1. Mittelwerte der Nachhallzeiten T_1 (ohne Probe) und T_2 (mit Probe)

Frequenz f / Hz	Mittelwerte der gemessenen Nachhallzeiten					
	ohne Probe T_1 / s	mit Probe T_2 / s				
		Aufbau 1	Aufbau 2	Aufbau 3	Aufbau 4	Aufbau 5
100	6,63	5,59	5,01	4,12	3,97	3,37
125	6,02	4,86	4,07	3,37	3,1	2,68
160	6,36	4,50	3,38	2,83	2,6	2,6
200	7,68	4,73	3,31	2,83	2,48	2,58
250	8,73	4,68	3,16	2,84	2,57	2,81
315	8,18	4,02	2,73	2,57	2,47	2,86
400	7,35	3,06	2,30	2,55	2,47	3,01
500	6,20	2,55	2,12	2,45	2,39	2,82
630	5,82	2,17	2,00	2,43	2,35	2,53
800	5,39	2,09	2,07	2,62	2,36	2,55
1000	5,55	2,14	2,17	2,72	2,29	2,59
1250	5,80	2,31	2,34	2,59	2,34	2,64
1600	5,37	2,42	2,41	2,58	2,32	2,51
2000	4,86	2,43	2,33	2,39	2,24	2,35
2500	4,38	2,39	2,22	2,25	2,18	2,22
3150	3,54	2,03	1,95	1,98	1,93	1,98
4000	2,86	1,69	1,66	1,72	1,64	1,7
5000	2,25	1,44	1,39	1,44	1,4	1,42