



Bericht Nr. 31771-1.001

Prüfung des Einflusses einer Anti-Graffiti-Beschichtung (System GRAFFINET)

auf den Schallabsorptionsgrad einer Lärmschutzwand (Trapezprofil)

Auftraggeber:

Betonwerk Schuster GmbH
Streitbuschweg 4

02733 Cunewalde

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. C. Fritzsche

1 Zusammenfassung

Im Auftrag der Firma Betonwerk Schuster GmbH Cunewalde wurden Absorptionsgradmessungen nach DIN EN 20 354 durchgeführt.

Die geprüften Lärmschutzwände mit Trapezstruktur und den Hauptabmessungen:

- Trapez: $h = 5 \text{ cm}$
- Grundkörper: $h = 5 \text{ cm}$
- Periode der Trapeze: 8 cm

jeweils mit und ohne Anti-Graffiti-Beschichtung System GRAFFINET sind nach ZTV-Lsw 88 beide als "hochabsorbierend" einzustufen.

Auf zwei Einzelblatt-Prüfzeugnissen sind die Hauptprüfdaten zusammengestellt (Anlage 2).

Der vorliegende Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt. Eine gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung und Veröffentlichung ist nur mit schriftlicher Zustimmung der Verfasser zulässig. Dieser Bericht enthält 7 Seiten und 2 Anlagen.

Dresden, 06. September 1999

KÖTTER Beratende Ingenieure Dresden



Dr.-Ing. W. Schirmer

i.A.



C. Fritzsche



KBI Schallschutzberatung GmbH
Zur Wetterwarte 10, Haus 109
01109 Dresden



2 Verzeichnisse

2.1 Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zusammenfassung	2
2 Verzeichnisse	3
2.1 Inhaltsverzeichnis	3
2.2 Anlagenverzeichnis	3
3 Aufgabenstellung	4
4 Beschreibung des geprüften Lärmschutzwandbelages	4
5 Durchführung der Prüfung	5
6 Literatur	6
7 Anlagen	7

2.2 Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Prüfwerte Hallraummessung

Anlage 2 Prüfzeugnis

3 Aufgabenstellung

Es ist zu ermitteln, in welchem Maße die Schallabsorption einer Lärmschutzwand durch eine Anti-Graffiti-Beschichtung beeinflusst wird. Dazu sind die Schallabsorptionen einer Lärmschutzwand mit und ohne Beschichtung zu bestimmen und zu vergleichen. Die Messungen erfolgen gemäß DIN EN 20 354 [1] nach dem Hallraumverfahren.

Zur Beurteilung der Lärmschutzwände werden die Kennwerte $\Delta L_{A, \text{Str}}$ nach ZTV-Lsw 88 [2] und DL_a nach DIN EN 1793-1[3] bestimmt.

Die durchgeführten Messungen und die Auswertung werden in einem Bericht dargelegt. Für die beiden Prüfobjekte wird je ein Prüfzeugnis erstellt.

4 Beschreibung des geprüften Lärmschutzwandbelages

Material:

- Blähschiefer zementgebunden
- Körnung: 1/3 mm; 2/4 mm
- Rohdichte: 1,08 kg/dm³

Geometrie:

- Trapezstruktur
- Gesamthöhe: 10 cm
- Trapezhöhe: 5 cm
- Grundkörper: 5 cm
- Periode: 8 cm

Anti-Graffiti-Beschichtung System GRAFFINET:

- Voranstrich (transparentes Kunstharz auf Wasserbasis), ca. 200 g/m²
- Transparent-Lack (2-Komponenten-Polyurethan-Lack), ca 150 g/m²

5 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte am 31.08.1999 im Großen Hallraum des Institutes für Technische Akustik der TU Dresden.

Das Hallraumvolumen beträgt 195 m^3 , seine Gesamtoberfläche 205 m^2 . Zur Herstellung genügender Schallfeld-Diffusität sind 17 Diffusoren a $1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$ unregelmäßig im Raum verteilt angeordnet. Die einseitige Gesamtfläche der Diffusoren beträgt 49 m^2 .

Die Probekörper hatten jeweils eine Gesamtfläche von $3 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$ bestehend aus 48 Teilelementen von $0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$.

Die Blänschiefer-Teilelemente wurden schräg gegen die Hauptraumachsen als dicht geschlossene Fläche auf den ebenen Hallraumböden gelegt, wobei der kleinste Abstand zu Wand mindestens 1 m betrug. Die Kanten wurden mit einem Glattholzrand umgeben.

Der Lautsprecher (Brüel & Kjaer-Bauakustik-Dodekaeder) wurde in 3 verschiedenen Positionen nahe der Raumkanten aufgestellt, wobei jeweils 4 Messungen mit verschiedenen Mikrofonpositionen in wechselnder Höhe erfolgten. Es wurde mit dem Echtzeit-Frequenz-Analysator Typ 2144 von Brüel & Kjaer gemessen. Die Auswertung erfolgte mit der Brüel & Kjaer Bauakustiksoftware.

Die Raumtemperatur betrug während der Prüfung $21 \text{ }^\circ\text{C}$, die Luftfeuchte zwischen 66% und 70% .

Die Nachhallzeiten und die Berechnungsergebnisse für den Schallabsorptionsgrad α_s sowie die Kennwerte $\Delta L_{A, \text{dir}}$ nach ZTV-Lsw 88 [2] und DL_a nach DIN EN 1793-1[3] sind in der Anlage 1 dargestellt.

6 Literatur

- [1] DIN EN 20 354 (Juli 1993)
Messung der Schallabsorption im Hallraum
(ISO 354 : 1985); Deutsche Fassung EN 20 354 : 1993

- [2] ZTV - Lsw 88 (Ausgabe 1988)
Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen; Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau

- [3] DIN EN 1793-1 (November 1997)
Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften von Lärmschutzeinrichtungen an Straßen
Teil 1: Produktspezifische Merkmale, Schallabsorption

- [4] DIN EN 1793-3 (November 1997)
Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften von Lärmschutzeinrichtungen an Straßen
Teil 3: Standardisiertes Verkehrslärmspektrum

7 Anlagen

Anlage 1 Prüfwerte Hallraummessung

Nachhallzeiten - Einzelwerte ohne Prüfobjekt

f in Hz	T ₁ in s											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100	10,98	10,70	8,51	11,52	9,81	11,38	8,98	9,15	9,00	9,55	8,24	9,93
125	11,71	11,20	10,04	9,94	8,94	9,62	8,87	9,62	9,64	11,00	10,23	10,57
160	12,41	10,50	11,93	8,66	12,14	11,01	9,58	12,29	10,37	9,56	12,14	9,70
200	11,65	11,53	11,31	12,18	10,48	9,87	10,56	10,87	10,77	11,97	10,57	9,35
250	12,89	9,79	9,87	9,98	11,43	9,89	10,51	9,81	9,14	10,75	11,15	9,83
315	9,36	9,58	9,51	9,59	8,96	9,82	9,16	9,57	8,86	9,32	10,94	9,52
400	8,94	8,54	9,33	8,66	9,50	9,38	9,04	8,80	8,69	9,03	8,50	8,50
500	7,82	8,97	8,65	8,42	8,86	8,28	8,40	8,68	8,45	8,54	8,47	9,09
630	8,26	8,63	8,21	7,96	7,71	8,24	8,13	8,37	8,00	8,39	8,04	8,14
800	7,53	7,57	7,49	7,53	7,38	7,84	7,38	7,50	7,43	7,57	7,59	7,33
1k	6,68	6,81	6,72	6,90	6,95	6,59	6,90	6,81	6,87	6,50	6,83	6,57
1.25	6,29	5,77	6,29	6,07	6,02	6,16	6,28	6,22	6,02	5,77	5,90	5,89
1.60	5,29	5,35	5,38	5,31	5,44	5,42	5,36	5,29	5,25	5,22	5,35	5,35
2k	4,70	4,44	4,53	4,69	4,74	4,66	4,60	4,61	4,52	4,75	4,55	4,70
2.5k	4,06	4,02	4,05	4,11	3,97	3,91	4,02	3,87	4,12	4,00	3,79	4,09
3.15	3,46	3,54	3,58	3,51	3,64	3,49	3,51	3,61	3,50	3,64	3,44	3,51
4k	3,03	3,14	3,05	3,06	2,97	3,10	2,97	3,07	2,95	2,95	3,07	3,03
5k	2,56	2,56	2,56	2,68	2,57	2,55	2,62	2,60	2,64	2,59	2,56	2,42

Nachhallzeiten - Einzelwerte, Prüfobjekt ohne Anti-Graffiti-Beschichtung

f in Hz	T ₂ in s											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100	5,46	6,65	6,47	5,06	5,46	5,56	6,18	6,75	7,13	6,17	6,48	6,55
125	5,62	7,53	7,08	5,39	6,27	6,38	6,65	5,81	6,68	6,00	6,52	6,03
160	6,07	6,73	5,30	4,29	5,81	6,07	5,69	5,21	4,93	4,94	6,10	6,30
200	5,25	5,43	5,95	4,73	4,56	5,69	5,74	4,84	5,03	5,44	4,95	4,99
250	4,01	4,61	4,41	4,39	4,03	4,25	4,25	3,95	3,55	3,95	3,82	3,82
315	3,43	3,39	3,39	3,37	3,35	3,54	3,00	3,30	3,25	3,17	3,15	3,09
400	2,77	2,75	2,86	2,71	2,81	3,06	2,98	2,86	3,12	2,42	2,96	2,76
500	2,40	2,03	2,19	2,20	2,24	2,30	2,17	2,19	2,10	2,24	2,19	2,36
630	1,80	2,09	1,91	1,88	1,96	1,98	1,85	2,09	1,86	2,07	2,06	1,82
800	1,94	2,02	1,97	1,99	2,08	2,01	1,86	1,81	1,98	2,07	1,77	2,06
1k	2,00	2,18	2,02	2,03	2,06	2,15	1,91	2,05	1,97	2,16	2,05	2,07
1.25	1,97	2,02	2,03	2,08	2,10	2,06	2,13	2,12	2,07	2,13	2,07	2,12
1.60	1,81	1,94	1,80	1,85	1,83	1,89	1,89	1,83	1,94	1,88	1,94	1,90
2k	1,79	1,78	1,78	1,66	1,69	1,74	1,72	1,82	1,80	1,71	1,79	1,71
2.5k	1,73	1,66	1,71	1,57	1,72	1,69	1,74	1,57	1,63	1,62	1,67	1,72
3.15	1,61	1,59	1,60	1,58	1,57	1,55	1,64	1,62	1,64	1,61	1,57	1,66
4k	1,44	1,40	1,43	1,40	1,47	1,43	1,43	1,44	1,40	1,47	1,47	1,41
5k	1,39	1,30	1,30	1,34	1,37	1,36	1,33	1,34	1,33	1,27	1,37	1,31

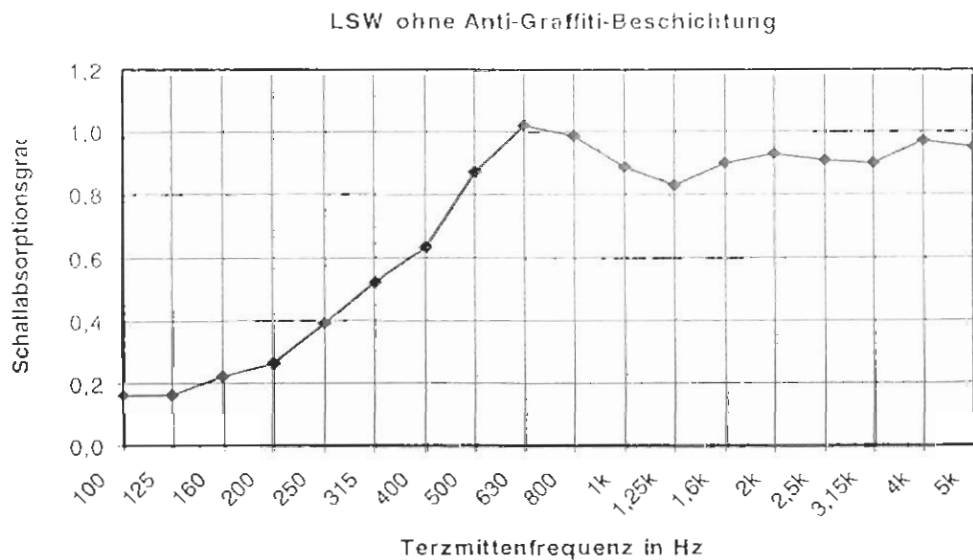
Nachhallzeiten - Einzelwerte, Prüfobjekt mit Anti-Graffiti-Beschichtung

f in Hz	T ₂ in s											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100	5,85	6,00	7,01	5,61	6,14	5,81	7,04	6,75	7,79	7,58	6,11	6,02
125	6,21	5,25	5,58	6,23	4,75	5,89	6,31	6,52	5,27	6,86	5,62	6,55
160	5,58	6,26	7,72	6,98	5,86	7,06	6,39	5,37	5,46	5,91	4,57	5,78
200	4,98	4,81	5,32	5,19	4,85	5,82	5,36	5,42	4,46	4,23	4,18	5,03
250	3,33	3,80	3,96	3,48	4,32	4,09	3,83	4,24	3,57	3,87	3,64	3,88
315	3,48	3,49	3,42	3,09	3,00	3,34	3,05	3,45	3,52	2,83	3,34	3,24
400	2,86	2,56	2,85	2,88	2,83	2,83	2,47	2,55	2,69	2,58	2,81	2,76
500	2,16	1,90	2,35	2,15	1,91	2,16	2,17	2,28	2,28	2,19	2,09	2,04
630	1,71	1,82	2,22	2,10	1,77	1,85	1,78	1,87	1,95	1,82	1,71	1,97
800	1,99	1,93	1,97	1,85	2,02	1,92	1,94	1,85	2,19	1,83	1,89	1,95
1k	2,06	1,87	2,06	2,04	1,95	2,07	2,06	1,93	2,20	2,02	2,11	2,15
1.25	2,09	1,96	1,99	2,15	2,04	2,00	2,09	1,95	2,07	1,88	2,03	2,17
1.60	1,89	1,87	1,90	2,02	1,86	1,87	1,92	1,87	1,86	1,93	1,93	1,86
2k	1,75	1,69	1,80	1,76	1,66	1,81	1,69	1,81	1,76	1,61	1,80	1,76
2.5k	1,71	1,71	1,70	1,63	1,72	1,67	1,65	1,67	1,62	1,69	1,75	1,67
3.15	1,66	1,50	1,63	1,54	1,63	1,72	1,59	1,51	1,59	1,60	1,66	1,62
4k	1,42	1,43	1,43	1,39	1,45	1,44	1,40	1,44	1,43	1,38	1,41	1,44
5k	1,32	1,28	1,28	1,30	1,33	1,38	1,32	1,27	1,34	1,41	1,37	1,32

Berechnung des Schallabsorptionsgrades für das Prüfobjekt
LSW ohne Anti-Graffiti-Beschichtung

Terz- mitten- frequen	Nachhallzeit		äquivalente Schallabsorptionsfläche			Schallab- sorptions- grad
	T_1 in s	T_2 in s	A_1 in m^2	A_2 in m^2	A in m^2	
100	9,81	6,16	3,20	5,09	1,90	0,16
125	10,12	6,33	3,10	4,96	1,86	0,16
160	10,86	5,62	2,89	5,58	2,69	0,22
200	10,93	5,22	2,87	6,01	3,14	0,26
250	10,42	4,09	3,01	7,67	4,66	0,39
315	9,52	3,29	3,30	9,54	6,24	0,52
400	8,91	2,84	3,52	11,05	7,53	0,63
500	8,55	2,22	3,67	14,14	10,47	0,87
630	8,17	1,95	3,84	16,09	12,25	1,02
800	7,51	1,96	4,18	16,01	11,83	0,99
1k	6,76	2,05	4,64	15,31	10,67	0,89
1,25	6,06	2,08	5,18	15,09	9,91	0,83
1,6k	5,33	1,88	5,89	16,69	10,81	0,90
2k	4,62	1,75	6,79	17,93	11,14	0,93
2,5k	4,00	1,67	7,85	18,79	10,95	0,91
3,15	3,54	1,60	8,87	19,61	10,75	0,90
4k	3,03	1,43	10,36	21,95	11,59	0,97
5k	2,58	1,33	12,16	23,60	11,43	0,95

graphische Darstellung des Schallabsorptionsgrades für das Prüfobjekt



Kennwerte $\Delta L_{A,r,Sr}$ nach ZTV-Lsw 88 [2] und DL_a nach DIN EN 1793-1 [3] für das Prüfobjekt LSW ohne Anti-Graffiti-Beschichtung

Terzmittenfrequenz	Schallabsorptionsgrad	ZTV-Lsw 88		DIN EN 1793-1	
		f in Hz	α_i	K_i	$K_i \cdot \alpha_i$
100	0,16	1	0,2	-20	0,0016
125	0,16	2	0,3	-20	0,0016
160	0,22	3	0,7	-18	0,0035
200	0,26	4	1,0	-16	0,0065
250	0,39	5	2,0	-15	0,0123
315	0,52	7	3,6	-14	0,0207
400	0,63	9	5,7	-13	0,0316
500	0,87	11	9,6	-12	0,0549
630	1,02	15	15,0	-11	0,0794
800	0,99	21	20,8	-9	0,1246
1k	0,89	29	25,8	-8	0,1411
1,25	0,83	32	26,6	-9	0,1045
1,6k	0,90	26	23,4	-10	0,0900
2k	0,93	20	18,6	-11	0,0739
2,5k	0,91	15	13,7	-13	0,0456
3,15	0,90	10	9,0	-15	0,0285
4k	0,97	5	4,9	-16	0,0244
5k	0,95	3	2,9	-18	0,0151
Summe		183,8		0,8597	

Nach Tabelle 9 der ZTV-Lsw[2] ergibt sich ein $\Delta L_{A,r,Sr} = 8$ dB.

Das Prüfobjekt ist als "hochabsorbierend" einzustufen.

Die Auswertung nach DIN EN 1793-1 [3] ergibt ein $DL_a = 8$ dB.

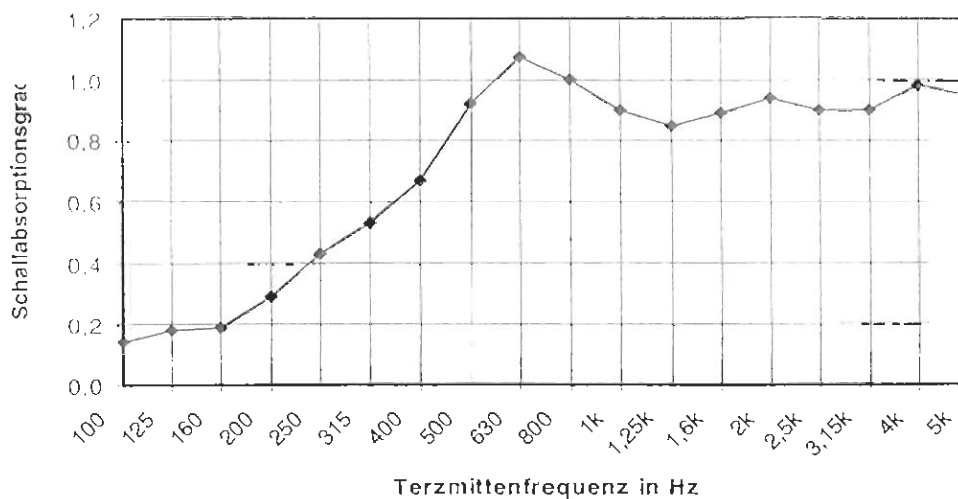
Das Prüfobjekt ist in die Kategorie "A3" einzuordnen.

Berechnung des Schallabsorptionsgrades für das Prüfobjekt
LSW mit Anti-Graffiti-Beschichtung System GRAFFINET

Terz- mitten- frequenz	Nachhallzeit		äquivalente Schallabsorptionsfläche			Schallab- sorptions- grad
	T_1 in s	T_2 in s	A_1 in m^2	A_2 in m^2	A in m^2	
f in Hz						α_1
100	9,81	6,48	3,20	4,84	1,64	0,14
125	10,12	5,92	3,10	5,30	2,20	0,18
160	10,86	6,08	2,89	5,16	2,27	0,19
200	10,93	4,97	2,87	6,31	3,44	0,29
250	10,42	3,83	3,01	8,19	5,18	0,43
315	9,52	3,27	3,30	9,60	6,30	0,53
400	8,91	2,72	3,52	11,54	8,02	0,67
500	8,55	2,14	3,67	14,67	10,99	0,92
630	8,17	1,88	3,84	16,69	12,85	1,07
800	7,51	1,94	4,18	16,18	12,00	1,00
1k	6,76	2,04	4,64	15,38	10,74	0,90
1,25	6,06	2,04	5,18	15,38	10,21	0,85
1,6k	5,33	1,90	5,89	16,52	10,63	0,89
2k	4,62	1,74	6,79	18,04	11,24	0,94
2,5k	4,00	1,68	7,85	18,68	10,83	0,90
3,15	3,54	1,60	8,87	19,61	10,75	0,90
4k	3,03	1,42	10,36	22,10	11,74	0,96
5k	2,58	1,33	12,16	23,60	11,43	0,95

graphische Darstellung des Schallabsorptionsgrades für das Prüfobjekt

LSW mit Anti-Graffiti-Beschichtung



Kennwerte $\Delta L_{A \rightarrow Str}$ nach ZTV-Lsw 88 [2] und DL_a nach DIN EN 1793-1 [3] für das Prüfobjekt LSW mit Anti-Graffiti-Beschichtung System GRAFFINET

Terzmittenfrequenz	Schallabsorptionsgrad	ZTV-Lsw 88		DIN EN 1793-1	
		f in Hz	α_i	K_i	$K_i \cdot \alpha_i$
100	0,14	1	0,1	-20	0,0014
125	0,18	2	0,4	-20	0,0018
160	0,19	3	0,6	-18	0,0030
200	0,29	4	1,2	-16	0,0073
250	0,43	5	2,2	-15	0,0136
315	0,53	7	3,7	-14	0,0211
400	0,67	9	6,0	-13	0,0336
500	0,92	11	10,1	-12	0,0580
630	1,07	15	15,0	-11	0,0794
800	1,00	21	21,0	-9	0,1259
1k	0,90	29	26,1	-8	0,1426
1,25	0,85	32	27,2	-9	0,1070
1,6k	0,89	26	23,1	-10	0,0890
2k	0,94	20	18,8	-11	0,0747
2,5k	0,90	15	13,5	-13	0,0451
3,15	0,90	10	9,0	-15	0,0285
4k	0,98	5	4,9	-16	0,0246
5k	0,95	3	2,9	-18	0,0151
Summe		185,8		0,8717	

Nach Tabelle 9 der ZTV-Lsw[2] ergibt sich ein $\Delta L_{A \rightarrow Str} = 8$ dB.

Das Prüfobjekt ist als "hochabsorbierend" einzustufen.

Die Auswertung nach DIN EN 1793-1 [3] ergibt ein $DL_a = 8$ dB.

Das Prüfobjekt ist in die Kategorie "A3" einzuordnen.

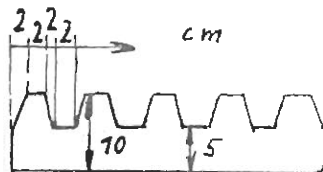
Prüfzeugnis

über die Schallabsorption von Lärmschutzwandelementen

ohne Anti-Graffiti-Beschichtung

Antragsteller: Betonwerk Schuster GmbH
Streitbuschweg 4
02733 Cunewalde

Prüfobjekt: - Lärmschutzwandelemente aus Blähschiefer, Fläche 12 m²
- Trapezstruktur



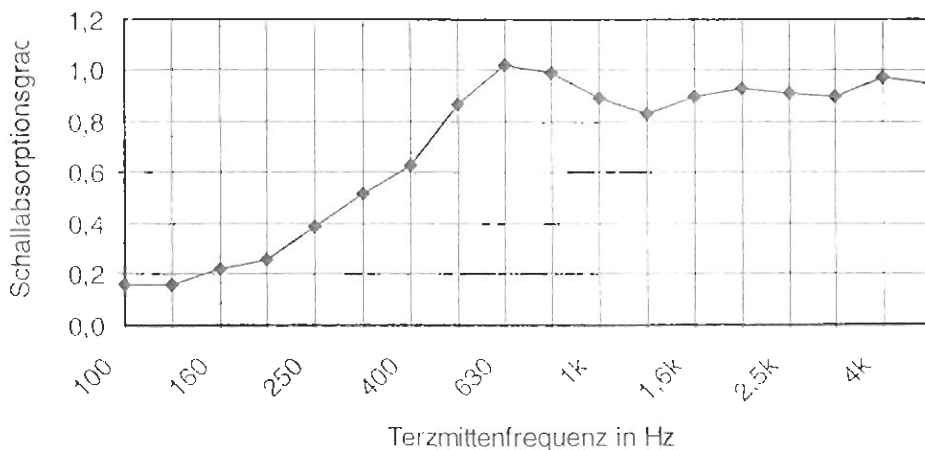
Körnung: 1/3 mm; 2/4 mm

Rohdichte: 1,08 kg/dm³

Prüfung: - Hallraumverfahren nach DIN EN 20 354
- Hallraumvolumen: 195 m³
- Temperatur 21 °C; rel. Luftfeuchte im Mittel 68 %

Prüfergebnis Schallabsorption:

f in Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,6k	2k	2,5k	3,15k	4k	5k
α_i	0,16	0,16	0,22	0,26	0,39	0,52	0,63	0,87	1,02	0,99	0,89	0,83	0,9	0,93	0,91	0,9	0,97	0,95



Bewertung nach ZTV-Lsw 88: $\sum K_i \cdot \alpha_i = 183,8 \rightarrow \Delta L_{A, \infty, Str} = 8 \text{ dB}$; **"hochabsorbierend"**

Bewertung DIN EN 1793-1: $DL_a = 8 \text{ dB}$; Kategorie **"A3"**

Dresden, 31.8.1999
KÖTTER Beratende Ingenieure Dresden

Dr.-Ing. W. Schirmer

i. A.



C. Fritzsche



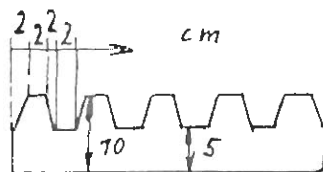
Prüfzeugnis

über die Schallabsorption von Lärmschutzwandelementen

mit Anti-Graffiti-Beschichtung System GRAFFINET

Antragsteller: Betonwerk Schuster GmbH
Streitbuschweg 4
02733 Cunewalde

Prüfobjekt: - Lärmschutzwandelemente aus Blähschiefer, Fläche 12 m²
- Trapezstruktur

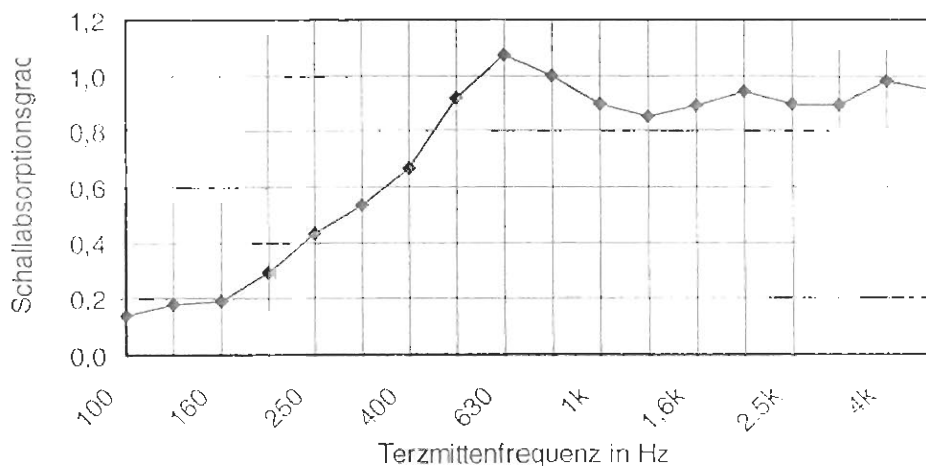


Körnung: 1/3 mm; 2/4 mm
Rohdichte: 1,08 kg/dm³
beschichtet (System GRAFFINET)

Prüfung: - Halbraumverfahren nach DIN EN 20 354
- Halbraumvolumen: 195 m³
- Temperatur 21 °C; rel. Luftfeuchte im Mittel 68 %

Prüfergebnis Schallabsorption:


f in Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1k	1,25k	1,6k	2k	2,5k	3,15k	4k	5k
α_1	0,14	0,18	0,19	0,29	0,43	0,53	0,67	0,92	1,07	1	0,9	0,85	0,89	0,94	0,9	0,9	0,98	0,95




Bewertung nach ZTV-Lsw 88: $\sum K_i \cdot \alpha_i = 185,8 \rightarrow \Delta L_{A_v, Str} = 8 \text{ dB}$; "hochabsorbierend"

Bewertung DIN EN 1793-1: $DL_a = 8 \text{ dB}$; Kategorie "A3"

Dresden, 31.8.1999
KÖTTER Beratende Ingenieure Dresden


Dr.-Ing. W. Schirmer

i. A.


C. Fritzsche

