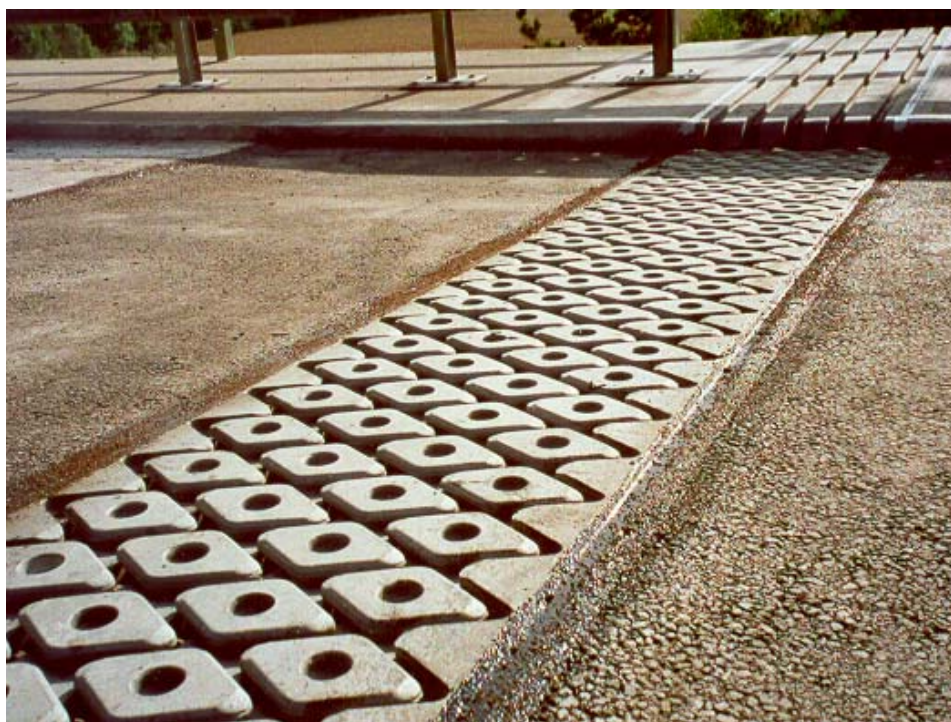




Geräuschkinderung an Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise durch wellenförmigen Fugenverlauf

Ziel der nachfolgend beschriebenen Untersuchungen war es, den heute in Straßenbrücken fast ausschließlich eingesetzten Lamellenfahrbahnübergang durch geeignete Veränderungen bzw.

Ergänzungen geräuschärmer zu gestalten. Es zeigt sich, dass das Aufsetzen von auskragenden, rautenförmigen Platten eine funktionsfähige und erfolgreiche Lösung zur Minderung der Geräuschemission darstellt



... auch als Schneepflugsicherung einsetzbar!



Geräuschminderung an Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise durch wellenförmigen Fugenverlauf

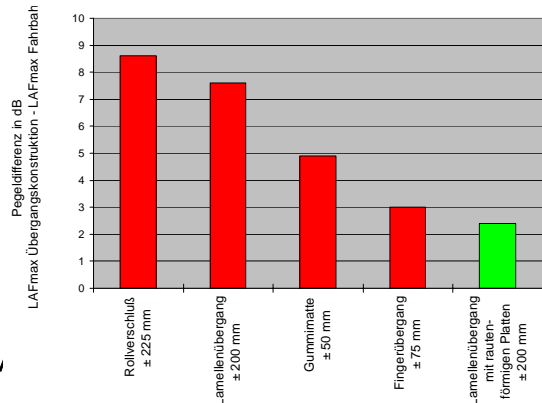
1. Allgemeines

Die Belästigung der Bevölkerung durch Straßenverkehrslärm wird zum immer größer werdenden Problem. An Brücken erfolgt die Schallabstrahlung im Vergleich zur Straße nicht nur oberhalb der Fahrbahn, sondern auch nach unten und wird oft zusätzlich durch Schwingungsanregungen der Brückenüberbauten verstärkt. Besonders störend werden impulshaltige Geräusche empfunden wie sie auf unebener Fahrbahn und an Fahrbahnübergängen auftreten können.

Welch hohen Stellenwert die Geräuschemissionen an Fahrbahnübergängen einnehmen, hat Maurer Söhne seit vielen Jahren erkannt. Seit 1991 werden in unserem Auftrag schalltechnische Untersuchungen mit Testfahrzeugen an Fahrbahnübergängen unterschiedlicher Bauart durchgeführt.

Durch den Mittelungspegel des Schalldrucks werden die impulsartigen Überfahrgeräusche in ihrer Störwirkung nicht richtig erfasst. Einen Beurteilungspegel, der die erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag auf den Mittelungspegel berücksichtigt, gibt es für Fahrbahnübergänge noch nicht. Für die Beurteilung der Störwirkung wurde deshalb die Differenz aus Maximalpegel und Mittelungspegel herangezogen.

Zur Ermittlung der Pegeldifferenz zwischen Fahrbahn und Fahrbahnübergang wurde ein zusätzlicher Messpunkt in 25 m Entfernung vor dem Übergang installiert. Beide Messpunkte lagen 1,5 m über und 1 m neben dem Fahrbahnrand.



In Abb. 1 wurden die Pegeldifferenzen als Mittelwert aus jeweils 3 Messungen für 4 unterschiedliche Bauarten von Fahrbahnübergängen dargestellt und zum Vergleich der Lamellenübergang mit aufgesetzten rautenförmigen Platten. Als Testfahrzeug wurde ein Mittelklasse-Pkw mit Gürtelreifen verwendet, bei dem größere Schallpegeldifferenzen als bei Tests mit dem Lkw gemessen wurden. Die dargestellten Werte wurden bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h ermittelt. Messungen bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten zeigten, dass die Pegeldifferenzen unabhängig von der Geschwindigkeit annähernd gleich groß waren.

2. Geräuschreduzierung für Lamellenübergänge

Ziel der nachfolgend beschriebenen Versuche war es, den heute in Straßenbrücken fast ausschließlich eingesetzten Lamellen-Fahrbahnübergang durch geeignete Veränderungen bzw. Ergänzungen geräuschärmer zu gestalten. Eine ideale Voraussetzung hierfür war es, dass die Untersuchungen vor Ort am Widerlager ein- und derselben Brücke durchgeführt werden konnten. Für die vergleichenden Geräuschmessungen wurden außerdem immer die gleichen Testfahrzeuge verwendet.

Geräuschminderung an Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise durch wellenförmigen Fugenverlauf

Grundlage für die Wahl der verschiedenen geräuschreduzierenden Maßnahmen war die Erkenntnis, dass bei Lamellen-Fahrbahnübergängen das Geräusch in erster Linie beim Auftreffen der Fahrzeugreifen auf die quer zur Fahrtrichtung liegenden Lamellenkanten entsteht.

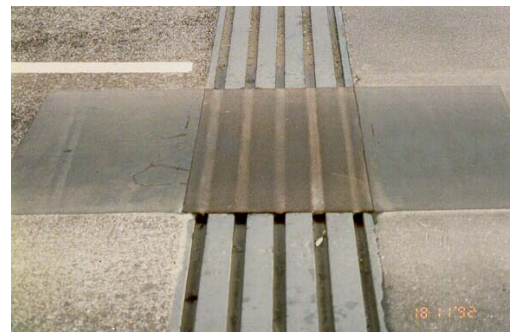
Aus der Vielzahl von untersuchten Maßnahmen gegen die Geräuschenstehung werden nachstehend die wichtigsten genannt:

a) Mit Gummileisten und Fugenvergussmasse bis zur Fahrbahnoberfläche gefüllte Fugenspalte

**Abb. 2**

Die geräuschmindernde Wirkung entsteht hierbei hauptsächlich dadurch, dass die Fahrzeugreifen weniger tief in die Fugenspalte eindringen können. Es wurde allerdings kein Gummiprofil und keine Vergussmasse gefunden, die auch nur annähernd die erforderlichen Dehnungen und Stauchungen über einen angemessenen Zeitraum unbeschädigt überstanden hätte. Geringe Spaltbreitenveränderungen und die Beanspruchung durch die Fahrzeugreifen führten nach wenigen Wochen zu Ablösungserscheinungen und Rissen.

b) Elastische Beschichtung der Lamellenoberflächen und der mit Gummiprofilen und Vergußmasse gefüllten Fugenspalte

**Abb. 3**

Zusätzlich zu der unter a) beschriebenen Maßnahme wurde hier noch eine, die gesamte Breite der Übergangskonstruktion überdeckende elastische Schicht aufgetragen. Auch hier wurden nach wenigen Wochen erste Risse in der Deckschicht festgestellt, denen Ablösungserscheinungen auf den Lamellenoberflächen folgten.

c) Nicht auskragende rautenförmige Platten auf den Lamellenoberflächen

**Abb. 4**

Geräuschminderung an Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise durch wellenförmigen Fugenverlauf

Hierdurch sollte erreicht werden, dass die Fahrzeugreifen nicht auf eine durchlaufende Stahlkante treffen, sondern gegen die abgerundeten Spitzen der Rautenplatten, wodurch der Aufprall deutlich gemildert würde. Die im Versuch erzielte Geräuschreduzierung könnte eventuell durch dickere Rautenbleche als die im Test verwendeten noch verbessert werden.

d) Wellenförmige Platten auf den Lamellenoberflächen mit auskragenden Wellenspitzen



Abb. 5

Wie bei einer Fingerübergangskonstruktion ragen die Plattenspitzen über die Fugenspalte, wobei gegenüberliegende Platten eine Verzahnung bilden. Die auskragenden Plattenspitzen liegen nicht auf gegenüberliegenden Randprofilen oder Lamellen auf. Diese Ausführung stellt eine Verbesserung der Ausführung c) dar, weil das Einsinken der Fahrzeugreifen in die Fugenspalte zwischen den Lamellen verhindert wird.

e) Auskragende rautenförmige Platten auf den Lamellenoberflächen

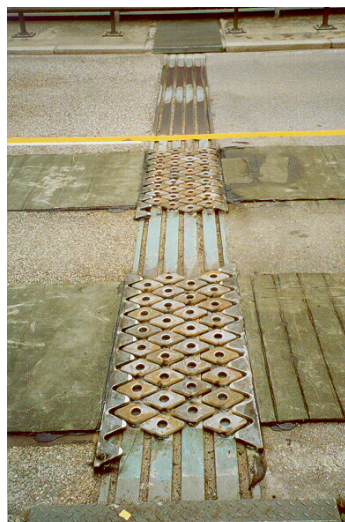


Abb. 6

Die rautenförmigen Platten sind durch Lochschweißung auf den darunter liegenden Lamellen befestigt. Im Gegensatz zur Ausbildung c) kragen die Spitzen der Rautenplatten, ähnlich wie bei den wellenförmigen Platten der Ausbildung d), über die Lamellenoberfläche hinaus ohne benachbarte Lamellen oder Randprofile zu berühren.

Sie überdecken die angrenzenden Fugenspalte und bilden, wie bei den wellenförmigen Platten, mit den gegenüberliegenden Rautenplatten eine Verzahnung. Bei ungefähr gleich großer Geräuschreduzierung ergibt diese Ausführung gegenüber den wellenförmigen Platten eine rationelle Herstellung und eine wesentlich höhere Dauerfestigkeit für die Lamellen.

Die Versuchsergebnisse sind in dem Diagramm (Abb. 7) dargestellt. Auch hier wurden zwei Messpunkte installiert, einer direkt am Fahrbahnübergang und einer 25 m vor dem Übergang. Beide lagen 1,5 m über und 1 m neben dem Fahrbahnrand.

Nr. 24
EW
01/2001
5 / 10

Geräuschminderung an Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise durch wellenförmigen Fugenverlauf

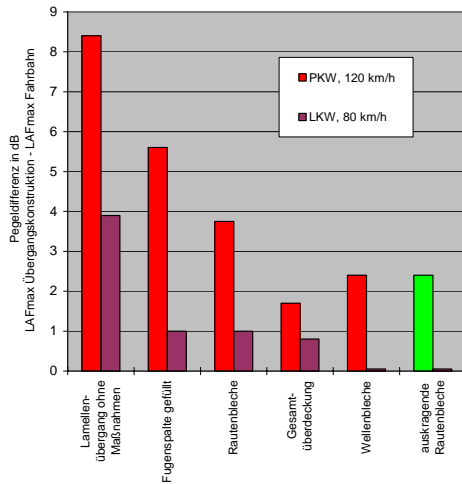


Abb. 7

Unter der Brücke - an der Öffnung zwischen Überbau und Widerlager - wurden bei dem mit auskragenden rautenförmigen Blechen überdeckten Lamellen-Fahrbahnübergang gegenüber der Standardausführung bei der Überfahrt mit dem Test-Lkw eine Schallpegelreduzierung von ca. 5 dB und mit dem Test-Pkw von ca. 9 dB gemessen.

3. Der neue geräuscharme, wasserdichte Lamellen-Fahrbahnübergang mit wellenförmigen Fugen durch auskragende rautenförmige Stahlplatten

Die umfangreichen Experimente und Schallmessungen führten zur Entwicklung des neuen wasserdichten Lamellen-Fahrbahnübergangs mit wellenförmig bzw. zickzackförmig verlaufenden Fugenspalten an der Fahrbahnoberfläche.

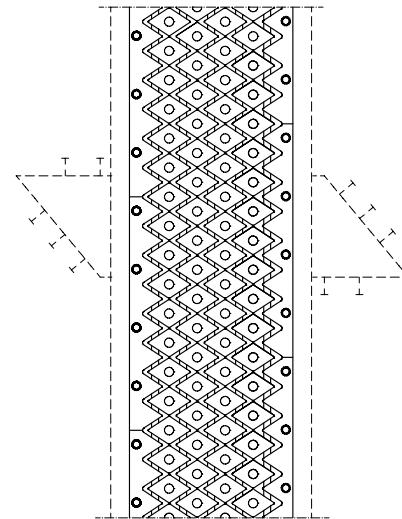
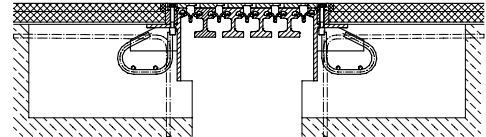


Abb. 8

Gegenüber herkömmlichen Lamellen-Übergängen ergeben sich oberhalb und unterhalb der Fahrbahn wesentlich geringere maximale A-bewertete Schalldruckpegel und zwar

oberhalb der Fahrbahn

- beim Lkw mit einer Geschwindigkeit von 80 km/h um ca. 4 dB (A) niedriger und
- beim Pkw mit einer Geschwindigkeit von 120 km/h um ca. 6 dB (A) niedriger

sowie

unterhalb der Fahrbahn

- beim Lkw mit 80 km/h um ca. 5 dB (A) niedriger und
- beim Pkw mit 120 km/h um ca. 9 dB (A) niedriger

Geräuschminderung an Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise durch wellenförmigen Fugenverlauf

Die am neuen Fahrbahnübergang gemessenen Überfahrgeräuschpegel liegen ungefähr in gleicher Höhe wie bei herkömmlichen Fingerübergangskonstruktionen, die in Fachkreisen als geräuschärmste stählerne Fahrbahnübergänge bezeichnet werden.

Gegenüber herkömmlichen Fingerkonstruktionen bleiben jedoch die Vorteile moderner, wasserdichter Lamellenübergänge erhalten:

- a) Vertikalverschiebungen u_z der Dehnfugenränder gegeneinander ergeben eine zur Fahrbahnebene geringfügig geneigte Ebene und führen nicht zu einem stufenförmigen Vertikalversatz.

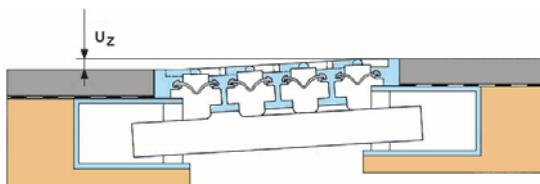


Abb. 9

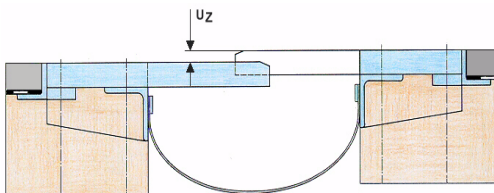


Abb. 10

- b) Außerplanmäßige Querverschiebungen u_q der Fugenränder gegeneinander können in wesentlich größerem Umfang aufgenommen werden und führen nicht nach wenigen Millimetern Verschiebeweg zum Kontakt der Finger- bzw. Zahnflanken und damit zum Blockieren.

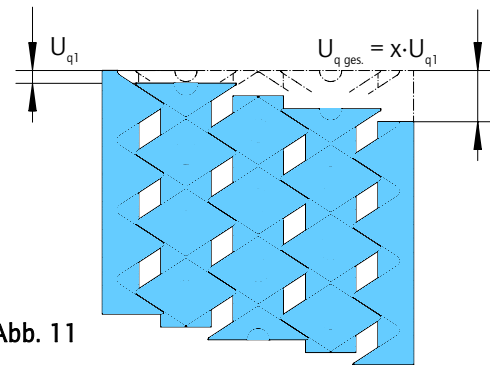


Abb. 11

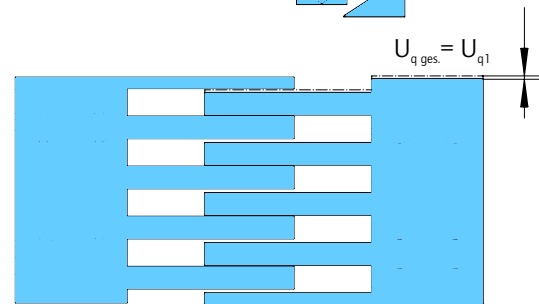


Abb. 12

- c) Größere Verschiebewege in Hauptbewegungsrichtung der Fugenränder ergeben kleine Einzelfugenspalte quer zur Fahrbahn verlaufend, weil der Gesamtverschiebeweg auf mehrere Spalte mit begrenzter Spaltweite aufgeteilt wird. Die bei konventionellen Fingerkonstruktionen möglichen großen Öffnungen bzw. Schlitze in der Fahrbahnoberfläche führen zu einer erhöhten Unfallgefahr besonders für Zweiradfahrer.

Geräuschminderung an Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise durch wellenförmigen Fugenverlauf

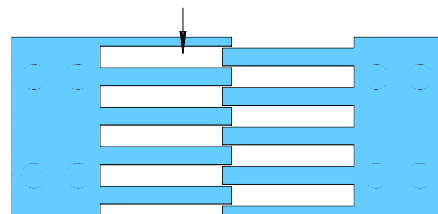
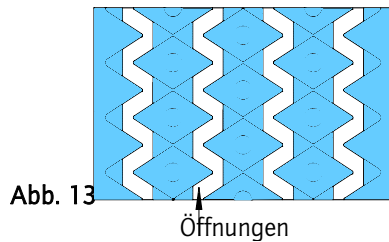


Abb. 14

- d) Wasser und Schmutz werden unmittelbar unter jedem Einzelfugenspalt durch die bewährten, austauschbaren Elastomer-Dichtprofile aufgefangen und können nicht zwischen Überbau und Kammerwand eindringen.
- e) Horizontal elastisch-nachgiebig abgestützte Lamellen können zu Nachbarspalten hin ausweichen, wodurch ein eventuell in einem Fugenspalt eingeklemmter Fremdkörper nicht zur Beschädigung der Übergangskonstruktion führen kann.

Weitere wichtige Forderungen wurden erfüllt:

- Die rautenförmigen Platten sind nicht mit den darunter liegenden Lamellen verschraubt. Damit bleiben wir unserem Grundsatz treu, wonach Bauteile, die Erschütterungen und Schwingungen durch dynamische Kräfte ausgesetzt sind, möglichst nicht miteinander verschraubt werden sollen, weil die Gefahr des Lockerns und Losdrehens besonders groß ist.

- Die Gleit- und Steuerelemente und die Dichtprofile können, falls einmal erforderlich, von oben aus und eingebaut werden. Hierfür können die horizontal elastisch-nachgiebig abgestützten Rautenplatten soweit verschoben werden, dass ein jeweils genügend breiter wellenförmiger Spalt entsteht.

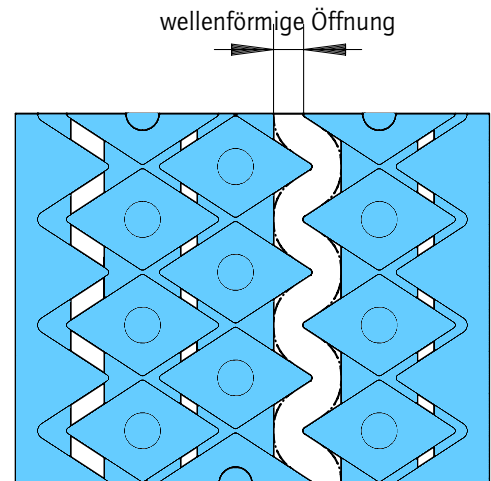


Abb. 15

- Durch die patentrechtlich geschützte Ausbildung und Anordnung der rautenförmigen Platten entspricht die Länge der auskragenden Plattenspitzen nur ungefähr der halben maximal zulässigen Einzelspaltbreite. Dadurch sind geringe Plattendicken ohne Abstützung bzw. Auflage auf den Nachbarlamellen oder Randträgern möglich.
- Die neuen Wellenübergänge können für ebenso große Brücken-Verschiebewege verwendet werden wie die herkömmlichen Lamellenübergänge.
- Bereits eingebaute Lamellenübergangskonstruktionen können mit den rautenförmigen Abdeckplatten nachgerüstet werden.



Geräuschminderung an Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise durch wellenförmigen Fugenverlauf

4. Winterdienst

Lamellenkonstruktionen können bei zur Fahrtrichtung rechtwinkligem Verlauf von im Einsatz befindlichen Schneepflügen störungsfrei befahren werden. Entspricht der Längsverlauf der Profile jedoch der Schrägstellung des Schneepflugs (in der Regel beträgt der Winkel zwischen Fahrtrichtung und Schild $55^\circ - 60^\circ$), kann das Schild in den Fugenspalt fallen und Schäden verursachen. Die beschriebene Lösung mit wellenförmigen Fugenverlauf kann auch zur Vermeidung derartiger Unfälle verwendet werden. Rautenbleche als Schneepflugsicherung sind nur im vorgenannten kritischen Winkelbereich einzusetzen. Zu bemerken ist, dass schräge Fugenverläufe eine erhebliche Geräuschminderung bewirken.

Vorschlag für Ausschreibungstext:

Geräuschmindernde Oberflächenausbildung für wasserdichte Übergangskonstruktionen in Lamellenbauweise durch wellenförmigen Fugenverlauf nach System MAURER oder gleichwertig.

Die rautenförmigen Stahlplatten dürfen nicht mit den darunter liegenden Lamellen (Mittelträger) verschraubt werden. Auskragende Plattenbereiche dürfen darunter liegende Bauteile nicht berühren.

Die Dicke der auskragenden Bereiche wird nach statischen und konstruktiven Erfordernissen ausgebildet, beträgt jedoch mindestens 15 mm. Die Dichtprofile sowie die Gleit- und Steuerelemente müssen von oben aus- und eingebaut werden können.

Die geräuschmindernde Ausbildung ist über die gesamte Fahrbahnbreite auszuführen. Der Belag muß bündig an die Oberkante der Wellenbleche anschließen.

Die schallmindernde Wirkung ist in einem standardisierten Referenzversuch nachzuweisen und muss in 1,5 m Abstand vom Fahrbahnrand, direkt an der Dehnfuge, mindestens 7 dB (A) betragen (Lkw-Überfahrt bei 80 km/h, Pkw-Überfahrt bei 120 km/h).

Versuchsergebnisse von bereits ausgeführten Objekten dürfen für die Beurteilung herangezogen werden.



Nr. 24
EW
01/2001
9 / 10

Geräuschminderung an Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise durch wellenförmigen Fugenverlauf

REFERENZEN

Bauwerk	Bauherr	Auftrags-Nr.	Typ
Ursteinbrücke, Niederalm	Salzburger Landesregierung	57 0224	DF100
A 10 Tauernautobahn, Salzachbrücke Paß Lueg	Salzburger Landesreg.	57 0232	DF60 / D80 GO
BW 18, Brücke ü.d. B 31, Freiburg-Kirchzarten	SBA Freiburg	59 0141	D80 GO
Brücke Fischenzstraße, Konstanz	SBA Konstanz	59 0409	D80 GO
BW 17/3 und BW 17/4, Autobahnring A 99	ABA München	59 0112	D80 GO
Innbrücke Kufstein, A 12 Inntalautobahn, K5	Amt der Tiroler Landesregierung, Salzburg	57 0246	D240 GO
Brücke im Zuge der B 518 über die Wehra bei Wehr	SBA Bad Säckingen	50 0839	D240 GO
MEBO, Etschbrücken Marling, Italien	Verwaltungsamt f. Strassen, Bozen, Autonome Provinz Bozen	56 0777	D80 GO D240 GO
A 10 TAB, Raschlbrücke km 11.066 + Almbrücke km 15.688	Am der Salzburger Landesregierung	57 0257	D80 GO
BW 30+31, BAB A 10	Brandenburgisches Autobahnamt	54 0863	D240 GO
BW 40 a und 41, Berliner Ring bei Ludwigsfelde	Deges Land Brandenburg	54 0880	D240 GO
Brücke über den Mühlengraben in Cottbus	TSBA Cottbus	54 0961	D80 GO
AD Neukölln BAB A100/113, BW's AD10-AD14	Senat Berlin	56 1345	D160 GO D240 GO
Innbrücke Suben, BW 235, WL Passau, A3 Passau-Linz	ABD Regensburg	50 0965	D400 GO
Barmbecker Ring in Hamburg	Stadt Hamburg	50 7590	D240 GO
Moselbrücke Wehlen, K 73	Sva Trier	50 0960	DS240 GO
BW 5, Talbrücke über den Zschonergrund	ABA Sachsen	50 0878	D240 GO
BW 15 Talbrücke Weißeritz; A17	ABA Dresden	56 1344	D80 GO D400 GO
Talbrücke Schwarzer	DEGES Berlin	50 7525	DS720 GO
Brücke Villnöss, Italien	Autonome Provinz Bozen, Italien	56 0808	D80 GO D240 GO
UF der OEG / L637, Neubau 1. BA (Ost)	ABA Karlsruhe	56 1455	D80_Ü GO
Bulacher Hochbrücke und Abfahrtsrampe, Karlsruhe	TBA Karlsruhe	56 1531	D80_Ü Go D160 GO
Brücke über die DB bei Ringsheim	SBA Offenburg	56 1539	D160 GO
Uferbrücke Neckarelz, BW 6620-561	SBA Heidelberg	50 1720	D320 GO
K 56/2, Pfettrachbrücke, A 92	ABD Südbayern, Dienststelle Regensburg	50 1592	D240 GO
BW 15-1, Wernbrücke Geldersheim	SBA Schweinfurt	50 1619	D240 GO
Krähwinkler Brücke i.z.d. L412	LS/NRW/ NL Essen	50 7922	D230 GO
Weserbrücke an der A1	Stadt Bremen	50 7969	DS320 GO D240 GO
Neubau der Moselbrücke Mehring	SVA Trier	56 1334	D80 GO D240 GO
Moselbrücke Traben-Trarbach	SVA Trier	50 1728	D240 GO
BW 5314/07 - Talbrücke "Zahme Gera", A 71	Deges Berlin	50 7755	D480 GO D560 GO



Geräuschminderung an Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise durch wellenförmigen Fugenverlauf

REFERENZEN (Fortsetzung)

Bauwerk	Bauherr	Auftrags-Nr.	Typ
Werratalbrücke Einhausen, BAB A71	Deges Berlin	50 7825	DS1200 GO
BW 5322/03 - Halseltalbrücke	Deges Berlin	50 7941	D560 GO
S16, Sannabrücke ZL 8	Alpen Straßen AG, Innsbruck	57 0277	D160 GO
LSW Mentlberg A12 IBK km 78,31-79,00	Amt der Tiroler Landesregierung	57 0278	D160 GO
Tiefenbachviadukt, BW 11, OU Metzingen	SBA Reutlingen	50 1987	D320 GO
Schanzlbrücke Süd, Passau	SBA Passau	50 1816	D240 GO
Große Naabbrücke Schwarzenfeld, km 34,271	SBA Sulzbach-Rosenberg	56 1854	D160 GO
Liebnitzbrücke i.Z.d. B 104 in Güstrow	SBA Güstrow	50 8017	D160 GO
Demminer Straße	Stadt Neubrandenburg	50 8289	D80 GO
Talbrücke Achenbach in Siegen	LBS, NI Hamm	50 8114	DS400 GO DS560 GO
Theodor Heuss Brücke in Düsseldorf	Stadt Düsseldorf	50 8157	DS800 GO
BW 4612/03A - Dittichenroder Talbrücke	DEGES Berlin (Sachsen Anhalt)	50 8081	D160 GO
BW 4611/02 A, Thyrtalbrücke	DEGES Berlin (Sachsen-Anhalt)	50 8270	DS880 GO DS1040 GO
BW 494, Saarbrücken-Luxemburg, BAB A620	LfS Neunkirchen	50 1874	D160 GO
BW 3, OU Liechtenstein, Talbr. ü. Rödlitzau	SBA Zwickau	50 1807	D400 GO
Haseltalbrücke - BW 5322/03	DEGES Berlin	50 8255	D560 GO
Viadotti Agnello 1 + 2, Brenner Autobahn		56 1972	D160 GO
5 Brücken in Luxemburg; Viadukt Drossbach, Hamm, Neudorf, Hesperange		50 1956	D240 GO D320 GO
Maasbrug te Heumen	RWS Tilburg	50 8123	D400 GO
BW 60, Havelbrücke, RFB links	Brandenburgisches Autobahnamt	54 2110	DS480 GO DS640 GO
BAB A6, Neckartalübergang Heilbronn	ABA Heilbronn	50 2113	D201 GO D / DS 401 GO DS501 GO
K 6736, Brücke bei Trochtelfingen	SBA Reutlingen	50 2185	D160 GO
BW 13, Glemsbachtalbrücke, B 28 OU Metzingen-Neuhausen	SBA Reutlingen	50 2236	D80 GO
BW 7-3, Wernbrücke bei Kronungen	SBA Schweinfurt	50 2235	D101 GO
Westtangente Plettenberg, BW 1,2,4	Landesbetrieb Straßenbau, NL Hagen	50 8296	D80 GO
Remscheider Straße, Wermelskirchen	Landesbetrieb, NL Gummersbach	50 8330	D80 GO
Hochstraße, B 42 Koblenz-Ehrenbreitstein	TBA Koblenz	50 2191	D320 GO
Zeppelinbrücke i.z.d Bruno-Kunze-Straße	Stadt Nordhausen	50 8302	D160 GO
Lorentzweiler, Luxemburg		50 2102	D320 GO D480 GO
U-Bahn Brücke ü. d. Irtisch in Omsk		50 2125	DS240 GO DS400 GO