

Freigabe (Serien- / Anwenderfreigabe)

- Als Handlungsanweisung gemäß Rahmenrichtlinie 138.0202 -

TM: 4-2015-10169 I.NPF 2

Sachlich zugehörige Ril:	804
Ersatz für TM:	2011-294

TM-Titel / Handlungsbedarf:

4-2015-10169 I.NPF 2 zu Ril 804: Anwendererklärung der Fa. Forster Metallbau GmbH für Transparente Lärmschutzwände Typ GKBE 319-P (15 mm Acrylglas) und Typ GKBE 319-S (16 mm Silikatglas VSG) mit Entwurfsgeschwindigkeiten bis 230 km/h

Inkraftsetzung am :	02.02.2016		
Umsetzungsfrist bis :			
Rückmeldung bis :		An:	

Diese TM umfasst die Seiten 1 bis 2 (ohne Anlagen).

Mitzeichnung:

Fachlinie:

I.NPP	<input checked="" type="checkbox"/>	gez. 20.01.2016	LST	<input type="checkbox"/>	
I.NVS 2	<input checked="" type="checkbox"/>	gez. 27.01.2016	Tk	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>		EA	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>		Oberbau	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>		KIB	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>		Betrieb	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>				

Freigabe:

gez. Tilman Reisbeck, I.NPF 2 # 28.01.2016 gez. Jens ZA Müller, I.NPF 21 # 28.01.2016

Sachverhalt / Anlass / Begründung:

**Anwendererklärung der Fa. Forster Metallbau GmbH für Transparente
Lärmschutzwände Typ GKBE 319-P (15 mm Acrylglas) und Typ GKBE 319-S (16
mm Silikatglas VSG) mit Entwurfsgeschwindigkeiten bis 230 km/h**

Zuständigkeiten / Ansprechpartner:

OE	Name	Mail-Adresse	Telefonnummer
I.NVT 42(L) \ Lärmschutz	Michael Neudeck	michael.neudeck@deutschebahn.com	+49 69 265 45224
I.NPF 23(O)	Uwe Resch	Uwe.Resch@deutschebahn.com	+49 69 265 45237

- ☒ **Verteiler gemäß TM-Abo-System (DB Netz AG)**
☐ **Verteiler gemäß externem Postverteiler**
☒ **Verteilung an Dritte durch Einstellung im DBPortal**
☐ **Besonderer Verteiler**

Zusätzliche Information an:

<input checked="" type="checkbox"/>	DB Engineering & Consulting	<input checked="" type="checkbox"/>	Forster
<input type="checkbox"/>	DB Systemtechnik	<input checked="" type="checkbox"/>	DVLV, Herr Ralph Brenner
<input type="checkbox"/>	DB Bahnbau Gruppe GmbH	<input checked="" type="checkbox"/>	DB Netz, Herr Peter Winter
<input checked="" type="checkbox"/>	EBA Herr Michael Fiedler	<input type="checkbox"/>	

Anlage:

Anwendererklärung
 Anlage 1 Verwendungsleitfaden GKBE-319-P-Acryl
 Anlage 2 Verwendungsleitfaden GKBE-319-S-VSG
 Anlage 3 Leitfaden Evonik
 Anlage 4 Erdungssystem Forster

Fachtechnische Stellungnahme

Anwendererklärung der Fa. Forster Metallbau GmbH für Transparente Lärmschutzwände Typ GKBE 319-P (15 mm Acrylglas) und Typ GKBE 319-S (16 mm Silikatglas VSG) mit Entwurfsgeschwindigkeiten bis 230 km/h

Für die Verwendung von transparenten Lärmschutzwandelementen der Fa. Forster Metallbau GmbH für Transparente Lärmschutzwände Typ GKBE 319-P (15 mm Acrylglas) und Typ GKBE 319-S (16 mm Silikatglas VSG) einschließlich der EPDM - Koppelemente zur Elementlagerung der Firma Forster Metallbau GmbH. Die Vorliegende TM 4-2015-10169 ersetzt die TM 2011-294.

1. Anlass / Ausgangssituation

Mit Angebotsannahme vom 23.02.2015 beantragt die Firma Forster Metallbau GmbH für die transparenten Lärmschutzwandelemente Typ GKBE 319-P (15 mm Acrylglas) eine Erweiterung der Anwendererklärung TM 2011-294 um den Typ GKBE 319-S (16 mm Silikatglas VSG) auf Grundlage der EBA Zulassung vom 13.11.2014.

Diese Fachtechnische Stellungnahme beschränkt sich auf transparente Lärmschutzwandelemente, Typ GKBE 319-P (15 mm Acrylglas) und Typ GKBE 319-S (16 mm Silikatglas VSG). Die transparenten Lärmschutzwandelemente bestehen aus zwei längslaufenden, strangepreßten Aluminium-Gurtprofilen, welche mit ebenfalls strangepreßten Seitendeckeln verschraubt sind, in den das Plexiglas Soundstop GSCC mit eingegossenen Polyamidfäden der Firma Evonik Röhm GmbH mit einer Nenndicke von $d = 15$ mm oder alternativ Silikatglas VSG mit einer Nenndicke von $d = 16$ mm nachgiebig gelagert sind.

Die Anordnung von transparenten Elementen erfolgt üblicher Weise in Kombination mit Lärmschutzwandelementen aus Aluminium des Herstellers Forster Typ S160 ES und BS und Typ S200 ES und BS nach TM 4-2015-10168 I.NPF 2, EBA Zulassung 21izbia/014-2101#020-(024/11-ZUL). Die Kombination mit anderen Elementen ist ebenfalls zulässig, wenn die Verträglichkeit bei Verwendung des zugehörigen Adapterprofils oder die bei direkter Auflagerung auf die Angrenzenden Lärmschutzwandelemente hinsichtlich des dynamischen Antwortverhaltens nachweislich gegeben ist.

2. Beteiligung des EBA

Die Erweiterte Zulassung des EBA vom 13.11.2014 [U2] für transparente Lärmschutzwandelemente, Typ GKBE 319-P um das transparente Lärmschutzwandelement Typ GKBE 319-S, der Firma Forster Metallbau GmbH wurde den Antragsunterlagen auf Anwendererklärung beigelegt. Die Zulassung ist bis zum 30.11.2019 befristet.

3. Stellungnahme, ggf. mit zusätzlichen Auflagen / Hinweise

Zu den Antragsunterlagen der Firma Forster Metallbau GmbH für transparente Lärmschutzwandelemente, Typ GKBE 319 sind folgende Anmerkungen zu machen:

- 1.) Die transparenten Lärmschutzwandelemente der Firma Forster Metallbau GmbH wurden von Herrn Dr.-Ing. Robert Hertle versuchstechnisch begleitet und gutachtlich bewertet [U6, U7, U8].

Die Durchführung dieser Untersuchungen entspricht dem EBA-Leitfaden [U3] für die Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen für Wandelemente von Lärmschutzwänden im Anwendungsbereich der DB im Rahmen des Zulassungsverfahrens beim EBA.

- 2.) Die Verwendung der transparenten Lärmschutzwandelemente Typ GKBE 319-P (15 mm Acrylglas) und Typ GKBE 319-S (16 mm Silikatglas VSG) gelten für nachfolgende Anwendungsgrenzen:

Die Lärmschutzwandelemente sind sowohl für die Verwendung an konventionellen als auch an Strecken des Hochgeschwindigkeitsverkehrs mit Entwurfsgeschwindigkeiten bis $v = 230 \text{ km/h}$ konzipiert. An Hochgeschwindigkeitsstrecken darf der Gleisabstand nicht kleiner als 3,80 m und an Strecken mit Geschwindigkeiten bis $v = 160 \text{ km/h}$ nicht kleiner als 3,30 m sein. Der Pfostenabstand auf der freien Strecke beträgt max. 5,00 m und auf Ingenieurbauwerken max. 2,50 m.

Die Elemente dürfen bei Einhaltung folgender Randbedingungen verwendet werden:

1. Wandhöhe über SO $h_w \leq 5,00 \text{ m}$
2. Elementlänge (freie Strecke) $l_E \leq 5,00 \text{ m}$
 Wandbereich C bis D Windzone 1 bis 4
 Wandbereich B Windzone 1 bis 3 + Windzone 4 (nur Binnenland)
 Wandbereich A Windzone 1 + Windzone 2 (nur Binnenland)
 Elementlänge (freie Strecke) $l_E \leq 2,50 \text{ m}$
 Wandbereich A bis D Windzone 1 bis 4
 (Wandbereiche A bis D nach DIN EN 1991-1-4, Abschnitt 7.4.1 für die maßgebende Windzonen 1 bis 4 nach DIN EN 1991-1-4/NA, Anhang NA.A)
3. Elementlänge (auf Ingenieurbauwerken) $l_E \leq 2,50 \text{ m}$
 $z_e \leq 100 \text{ m}$ Windzone 1 bis 4
 (1991-1-4, Abschnitt 8 sowie DIN EN 1991-1-4/NA, Anhang NA.N.)
4. Typische Elementhöhen $h_E \leq 0,50 \text{ m}, 0,75 \text{ m}$ und $1,00 \text{ m}$

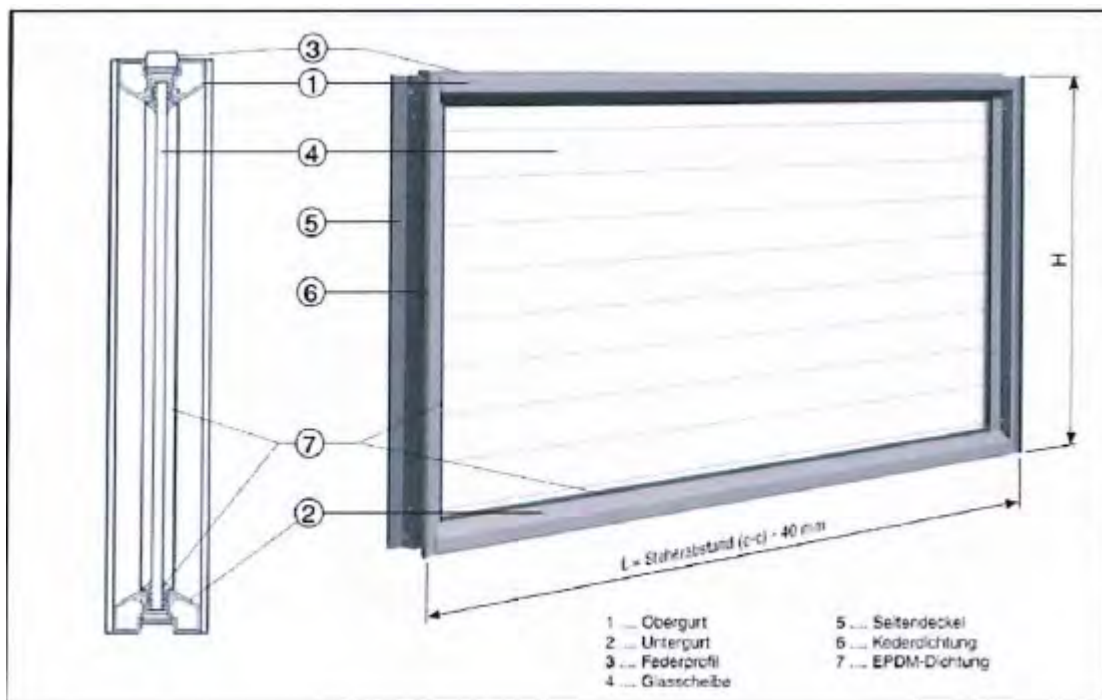


Bild 1: Transparentes Bahn-Lärmschutzelement TYP GKBE 319-P

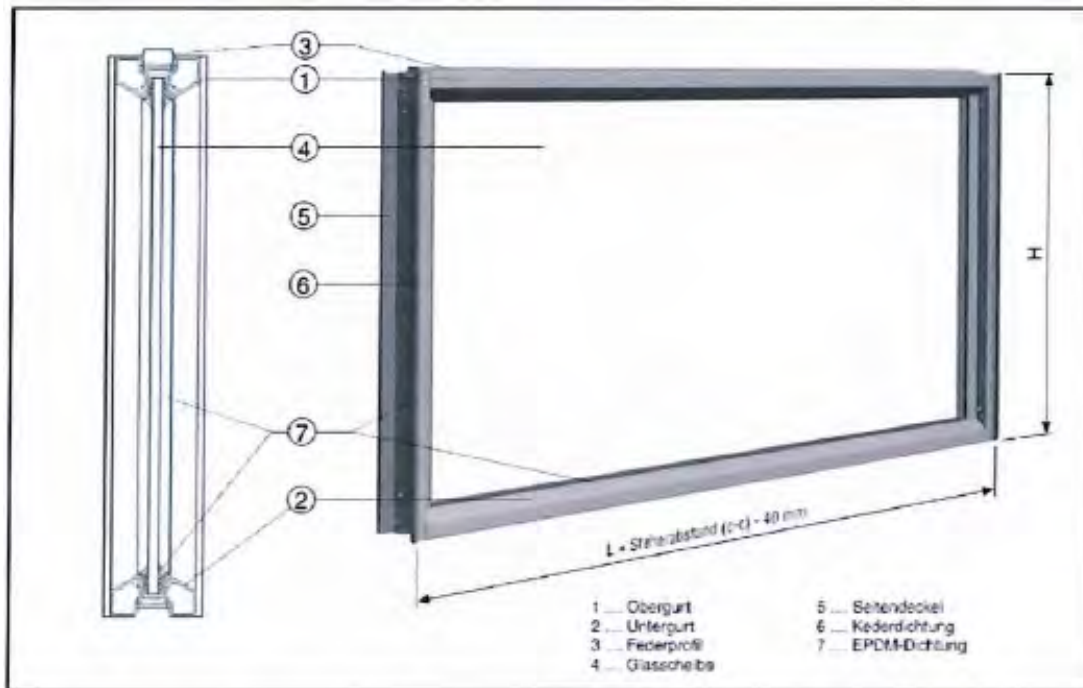


Bild 2: Transparentes Bahn-Lärmschutzelement TYP GKBE 319-S

Gleisabstand	Zuggeschwindigkeit	Formfaktor	Vorschlag Produkterstauswahl
3,3 m	160 km/h	1,0	GKBE 319-P 15 mm Acryl: Bauhöhe bis 1,00 m
3,8 m	200 km/h	0,85	GKBE 319-P 15 mm Acryl: Bauhöhe bis 1,00 m
3,8 m	230 km/h	0,6	GKBE 319-P 15 mm Acryl: Bauhöhe bis 1,00 m

Tabelle 1: Zuordnung typischer Planungsparameter zur Produkterstauswahl
(Elementlänge 5,0 m und 5,0 m über SOK), Typ GKBE 319-P

Gleisabstand	Zuggeschwindigkeit	Formfaktor	Vorschlag Produkterstauswahl
3,3 m	160 km/h	1,0	GKBE 319-S Bauhöhe bis 0,75 m
3,8 m	160 km/h	1,0	GKBE 319-S Bauhöhe bis 1,00 m
3,8 m	200 km/h	0,85	GKBE 319-S Bauhöhe bis 0,75 m
3,8 m	230 km/h	0,6	GKBE 319-S Bauhöhe bis 0,75 m

Tabelle 2: Zuordnung typischer Planungsparameter zur Produkterstauswahl
(Elementlänge 5,0 m und 5,0 m über SOK), Typ GKBE 319-S

Werkstoffe:

- Gurtprofile: EN 573 AW 6063 T66
- Kederprofil: EN 573 AW 6060 T66
- GKBE 319-P: PMMA gegossen mit Polyamidfäden, Soundstop GSCC mit d = 15 mm
- GKBE 319-S: Silikatglas VSG (2 x 8 mm ESG und PVB-Folie) mit d = 16 mm
- Koppелеlemente: EPDM-Profile nach DIN 7863

Die Elemente sind hinsichtlich der Elementbreite standardmäßig für den Einsatz in Pfostenprofilen HE_160 bis HE_240 konzipiert bzw. in Pfosten/Steher/Sonderprofilen mit vergleichbarem Kammermaß.

Es dürfen nur die in der Zulassung [U2, U5] genannten Baustoffe unter folgender Einschränkung verwendet werden. Die Plexiglasscheiben **Soundstop XT und GS** ohne innerer Sicherung nach Zulassung [U5] und die in der Zulassung [U2] aufgeführten **20 mm Plexiglasscheiben** Soundstop sind **nicht** Bestandteil dieser Anwendererklärung.

- 3.) Die experimentellen Untersuchungen im Rahmen der Zulassung wurden mit Plexiglas Soundstop GS CC der Fa. Evonik durchgeführt. Bei Verwendung dieses Materials ist bei Plattendicken mit d = 15 mm ein rechnerischer Nachweis der Plexiglasscheiben gemäß des Technischen Datenblattes der Fa. EVONIK [A3] erforderlich.
- 4.) Da die Lage eingebetteter Polyamidfäden gegossener transparenter Tafeln einen signifikanten Einfluss auf die Bemessungswerte der Biegezugfestigkeit in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Ermüdung hat, darf die Abweichung der Polyamidfäden von einer mittigen Lage einen Größtwert nicht überschreiten. Dieser ist in Abhängigkeit vom verwendeten Material, von der Plattenenddicke und der Plattenstützweite zu ermitteln und im Technischen Datenblatt [A3] anzugeben. Die Überdeckung ist im Rahmen der Fertigungsüberwachung zu dokumentieren und die Dokumentation ist im Rahmen der Fremdüberwachung vorzulegen [U3].

Bei der Herstellung der Platten ist sicherzustellen, dass bei Verwendung von Polyamidfäden mit einem Durchmesser von 2,0 mm eine garantierte Mindestüberdeckung von 3,0 mm vorhanden ist. Die Überdeckung ist im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle mit geeigneten Methoden zu messen, die Ergebnisse sind zu dokumentieren und die Dokumentation ist im Rahmen der Fremdüberwachung vorzulegen [A3].

- 5.) Die Lärmschutzelemente können mit zugelassenen Elementen des gleichen Herstellers bzw. anderer Hersteller kombiniert werden, solange die nachfolgenden Punkte beachtet werden:
 - 5.1) Beim kombinierten Einbau ist zu überprüfen, ob zwischen den zu kombinierenden Elementen ein verträgliches dynamisches Verhalten vorliegt. Von einem verträglichem dynamischen Verhalten darf ausgegangen werden, wenn die Durchbiegungen der miteinander zu kombinierenden Elemente unter gleichmäßig verteilt angenommener Flächenlast um nicht mehr als 30% voneinander abweichen bzw. wenn die Eigenfrequenzen der jeweiligen Elemente um nicht mehr als 20% voneinander abweichen. [U2]
 - 5.2) Zusätzlich ist zu überprüfen, ob vom unteren Element die Stapellasten der darüber liegenden Elemente aufgenommen werden kann (Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit). [U2]

- 5.3) Sind die Nachweise nach 5.1, und 5.2. erfüllt, ist ein direkter Verbau - d. h. ohne Entkopplungsmaßnahmen zulässig. [U2]
- 5.4) Ist der Nachweis nach 5.2. erfüllt, der Nachweis nach 5.1. jedoch nicht ist der kombinierte Einbau nur zulässig, wenn durch geeignete Maßnahmen wie z. B. durch den Einbau elastomerer Auflagerelemente im Bereich der Kammer der Vertikalprofile unter Umständen in Verbindung mit einem nichttragenden Adapterprofil im Feldbereich - eine dynamische Entkopplung der jeweiligen Lärmschutzwandelemente erzielt werden kann. Sollten die Entkopplungsmaßnahmen nicht durch Zulassungen geregelt sein, sind gegebenenfalls gesonderte experimentelle und theoretische Untersuchungen sowie ein rechnerischer Nachweis nach Modul 804.5501 erforderlich. [U2]
- 6.) Einen Sonderfall stellt die Auflagerung auf Betonsockelelementen dar. Die Auflagerung ist ohne weiteren Nachweis zulässig, solange ein auf dem Beton aufgeklebtes Kompriband (z. B. ISO-BLOCO 300 oder gleichwertig) in zwei Streifen mit einer Breite von ca. 30 mm und einer Ausgangshöhe von 4 mm (Wickelmaß) angeordnet wird.
- 7.) Grundsätzlich sind für die maßgebenden Nachweise die Regelungen des Moduls 804.5501 sowie der Eisenbahnspezifischen Liste Technischer Baubestimmungen zu berücksichtigen. Die Nachweise der Standsicherheit, der Gebrauchstauglichkeit sowie der Ermüdungsfestigkeit (Dauerfestigkeit) sind unabhängig von der Höhe der Lärmschutzanlage über Geländeoberkante für die einzelnen Bauteile als auch für das Gesamtsystem der Lärmschutzanlage einschließlich der Gründung zu führen. Die Grenztragfähigkeiten bzw. -parameter des Verwendungsleitfadens [A1, A2] sowie des Technischen Datenblattes [A3] sind einzuhalten. Die Einwirkungen sind für jeden Verwendungsfall gemäß den anerkannten Regeln der Technik in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten zu wählen und anzusetzen. Die Reduktion der Gründung auf dynamische Anregungen und ihre Auswirkungen auf die Lärmschutzanlage sind zu untersuchen [U2].
- 8.) Gemäß TM 2013-230 I.NVT 4 wurde durch die Firma Forster Metallbau GmbH ein Bahnerdungssystem für transparente Lärmschutzwandelemente entwickelt und die technische Freigabe erreicht. Die erforderliche elektrische Verbindung wird durch ein spezielles Erdungsblech erreicht. Die Kurzschlussstromtragfähigkeit wurde durch Versuche nachgewiesen. Die technische Freigabe der Bahnerdung der transparenten Lärmschutzelemente durch ein aufgeschraubtes Erdungsblech wird mit folgenden Hinweisen und Bedingungen ausgesprochen.
- Die Verwendung und konstruktive Ausführung des Erdungsbleches ist in den Ausführungs- und Bestandsunterlagen zu dokumentieren.
 - Im Rahmen der Errichtung ist der Einbau des Erdungsbleches in den Bauunterlagen zu dokumentieren.
 - Das Erdungsblech ist Teil einer elektrotechnischen Anlage. Für die Abnahme sind geeignete Hilfsmittel (z. B. Hubsteiger) zur Überprüfung der Erdungsbleche beizustellen oder die Prüfung der ordnungsgemäßen Errichtung gemäß DIN VDE 0105-103 Kap. 5.3 durch eine Elektrofachkraft für Oberleitungsanlagen nachzuweisen.
 - Die Erdungsbleche sind nicht für die Herstellung einer Reihenschaltung der Pfosten verwendbar.
 - Das Erdungsblech ist gesichert und kann durch seine Breite den Spalt zwischen Pfosten und Lärmschutzelement nicht verlassen. Eine regelmäßige Überprüfung des Erdungsbleches im Rahmen der Zustandsprüfungen ist nicht erforderlich.
- Das freigegebene Bahnerdungssystem für Glas-Kombielemente mit aufgeschraubtem Erdungsblech ist als Anlage 4 [A4] der vorliegenden Anwendererklärung angehängt.
- 9.) Die Elemente sind so zu kennzeichnen, dass Verwechslungen ausgeschlossen werden können. Die Kennzeichnung muss daher über die gesamte Nutzungsdauer beständig und

lesbar sein. Zusätzlich zur Typbezeichnung Typ GKBE 319-P und Typ GKBE 319-S muss das Aktenzeichen der Zulassung, und die Grenzparameter angegeben werden.

- 10.) Für die Nachweisverfahren, Herstellung und Gütesicherung sowie der Inspektion gelten die Regelungen die in der Zulassung [U2, U5] angegeben sind.
- 11.) Die Prüfberichte der der DB Systemtechnik, Akustik und Erschütterungen T.TVI 32 (1), für den Nachweis der akustischen Eigenschaften lag den Antragsunterlagen bei. Die Elemente wurden mit dem Prüfbericht Akustik 11-15966_T.TVI32(1)_Forster_GKBE319 vom 17.06.2011 [U34] und dem Prüfbericht Akustik 14-21038-T.TVI32(1)_ GKBE_VSG_GLAS vom 10.06.2014 [U9] im Rahmen der akustischen Prüfung hinsichtlich der Schalldämmung zum Einsatz bei der Deutschen Bahn AG unter folgender Einschränkung freigegeben.
Es ist zu beachten, dass für transparente Elemente kein Nachweis zur Absorption geführt wird, daher werden diese Elemente als schallreflektierend eingestuft. Die Elemente dürfen nur dort verbaut werden wo dies in der Fachplanung vorgesehen und im Genehmigungsbescheid vermerkt ist.
- 12.) Die Inspektionen sind gemäß den Modulen 804.8001 und 804.8004 durchzuführen. Werden sicherheitsrelevante Mängel festgestellt, sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, die die öffentliche Sicherheit und die Sicherheit des Eisenbahnverkehrs wieder herstellen. Das Eisenbahn-Bundesamt ist unverzüglich und unaufgefordert zu informieren [U4].
- 13.) Die Anwendererklärung und Zulassung ist dem Bauwerksbuch/-heft hinzuzufügen (I.NVS2 (Ü)).

4. Schlussbemerkungen

Die in der Ril 804.5501 und dem „Leitfaden für die Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen für Wandelemente von Lärmschutzwänden im Anwendungsbereich der DB im Rahmen des Zulassungsverfahrens beim EBA“ für Lärmschutzwandelemente definierten Anforderungen werden als ausreichend erfüllt angesehen.

Die Anwendererklärung der transparenten Lärmschutzwandelemente Typ GKBE 319-P (15 mm Acrylglas) und Typ GKBE 319-S (16 mm Silikatglas VSG) der Firma Forster Metallbau GmbH für Geschwindigkeiten bis $v = 230$ km/h wird bei Einhaltung der in den Antragsunterlagen angegebenen erforderlichen Nachweisen und bei Beachtung der Ausführungen unter 3. hiermit erteilt.

5. Unterlagen und Normen

- [U1] Angebotsannahme vom 23.02.15 der Firma Forster Metallbau GmbH
- [U2] EBA -Zulassung 21.51-21izbia/017-2101#037-(056/12-ZUL) vom 13.11.2014
- [U3] Leitfaden für die Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen für Wandelemente von Lärmschutzwänden im Anwendungsbereich der DB im Rahmen des Zulassungsverfahrens beim EBA
- [U4] Ril 804 Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten Modul 5501 "Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken"
- [U5] EBA -Zulassung 21.51-21izbia/014-2101#041-(047/11-ZUL) vom 29.08.2011
- [U6] 1. Prüfbericht Nr. P1557-14 aufgestellt am 10.06.2014 durch Prüflingenieur Dr.-Ing. Robert Hertle, Bussardstrasse 8, 82166 Gräfeling

- [U7] 1. Prüfbericht Nr. 879 aufgestellt am 04.07.2011 durch Prüfenieur Dr.-Ing. Robert Hertle, Bussardstrasse 8, 82166 Gräfeling
- [U8] 1. Prüfbericht Nr. 1833 aufgestellt am 03.06.2011 durch Prüfenieur Dr.-Ing. Robert Hertle, Bussardstrasse 8, 82166 Gräfeling
- [U9] Prüfbericht Akustik 14-21038-T-TVI32(1)_ GKBE_VSG_GLAS vom 10.06.2014
- [U10] TM 2013-230 I.NVT 4, Bahnerdung der Lärmschutzelemente SE 160/200, SB 160/200 und Glas-Kombielemente der Firma Forster vom 15.11.2013
- [U11] Versuchsprogramm zur Ergänzung des Materials ESG und VSG für den Einsatz in Lärmschutzwänden der Deutschen Bahn Teil VI-1, der Firma Forster Metallbau GmbH, 10.06.2014
- [U12] Versuchsdocumentation Teil VI-2, der Firma Forster Metallbau GmbH, 10.06.2014
- [U13] Zulassungsberechnung Teil VI-3, der Firma Forster Metallbau GmbH, 10.06.2014
- [U14] Versuchsdocumentation Teil VI-11, der Firma Forster Metallbau GmbH, 10.06.2014
- [U15] Versuchsdocumentation Teil VI-12, der Firma Forster Metallbau GmbH, 10.06.2014
- [U16] Versuchsdocumentation Teil VI-13, der Firma Forster Metallbau GmbH, 10.06.2014
- [U17] Konstruktionszeichnungen Zeichn Nr. 020 231 60, 045 511 02, P319-2, 026 026 30, 026 026 35, der Firma Forster Metallbau GmbH
- [U18] Versuchsprogramm / Dokumentation Zulassungsgegenstand Teil I, der Firma Forster Metallbau GmbH, 2010/2011
- [U19] Versuchsdocumentation und Auswertung der statischen Versuche Teil II, der Firma Forster Metallbau GmbH, 2010/2011
- [U20] Dokumentation und Kalibrierung des Rechenmodells Teil III, der Firma Forster Metallbau GmbH, 2010/2011
- [U21] Zulassungsberechnung / rechnerischer Ermüdungsnachweis Teil IV, der Firma Forster Metallbau GmbH, 2010/2011
- [U23] Dokumentation der Bestätigungsversuche Teil V, der Firma Forster Metallbau GmbH, 2010/2011
- [U24] Ergänzende Unterlagen für Zulassungsverfahren Teil VI, der Firma Forster Metallbau GmbH, 2010/2011
- [U25] Prüfbericht Nr. M82 648/21 Müller-BBM Messung der Schalldämmung nach ISOP 10140 Lärmschutzwand GKB-Element der Firma Forster vom 02.05.2011
- [U26] Technisches Datenblatt v1.0; Einsatzbereich Transparente Lärmschutzelemente Typ „Forster GKBE 319“ im Gültigkeitsbereich der Ril 804.5501 der Deutschen Bahn AG, Datenblatt der Firma Forster Metallbau GmbH, März 2011
- [U27] Prüfzeugnis Nr. 23 1347 6 92, Prüfung einer Lärmschutzwand gemäß ZTV-LSW 88 Abschnitt 7.2.6, MPA NRW vom 16.04.1993
- [U28] Verlängerung der Gültigkeitsdauer des Prüfzeugnisses 23 1347 6 92, MPA NRW vom 15.07.98
- [U29] Prüfzeugnis Nr. 3459/1570-a-Fe/Wi „Plexiglas® Soundstop XT“ bis 31.07.2005, MPA Braunschweig vom 14.07.2000
- [U30] Verlängerung Prüfzeugnis Nr. 3459/1570-a-Fe/Wi „Plexiglas® Soundstop XT“ bis 31. Juli 2015, MPA Braunschweig vom 03.08.2010
- [U31] Prüfbericht Nr.: 300.161-d, OFI Technologie & Innovation GmbH, PMMA-Tafel „Plexiglas® Soundstop GS CC“ Prüfung auf Verhalten beim Anprall nach prEN 1794-2:2002 vom 07.05.2003

[U32] Erweiterung der Zulassung vom 08.06.2010, EBA -Zulassung 21.51-21izbia/014-2101#020-(024/11-ZUL) vom 16.06.2011

[U33] Stellungnahme Evonik Para-Chemie GmbH Plexiglas® Soundstop GS, XT und GS CC vom 03.09.2009

Nachgereichte Unterlagen vom 18.12.15

[U34] Prüfbericht Akustik 11-15966_T.TVI32(1)_Forster_GKBE319 vom 17.06.2011

6. Anlagen

[A1] Verwendungsleitfaden für transparente Schallschutzelemente der Baureihe GKBE 319-P (Acrylglas) der Firma Forster Metallbau GmbH für die Verwendung an Strecken der Eisenbahnen des Bundes vom 03.06.15

[A1] Verwendungsleitfaden für transparente Schallschutzelemente der Baureihe GKBE 319-S (Silikatglas VSG) der Firma Forster Metallbau GmbH für die Verwendung an Strecken der Eisenbahnen des Bundes vom 03.06.15

[A3] Technisches Datenblatt für die Tragwerksplanung von Elementen aus PLEXIGLAS® Soundstop GS bzw. GS CC der EVONIK Industries AG zum Einsatz in transparenten Lärmschutzwandelementen an Hochgeschwindigkeitsstrecken der Deutschen Bahn AG nach Modul 804.5501 und EBA-Zulassung 21 izbia/0 18-21 01 #031-(044/13-ZU L) vom 20.04.2015

[A4] Zeichnung des Erdungsbleches für das Glas-Kombielement, Zeichn. Nr. 020 F10 17 vom 30.07.2013 der Firma Forster

i. A. gez. Neudeck

VERWENDUNGSLEITFADEN

2. Ausfertigung

Für transparente Schallschutzelemente der Baureihe

GKBE 319-P (Acrylglas)

Hinsichtlich der Standsicherheit geprüft

Siehe

0 1 .

Nr.

1 8 3 3

vom

0 3. 06. 15

der Firma Forster Metallbau GmbH

Prof. Dr.-Ing. Robert Hertle

Bussardstraße 8 82166 Gräfelfing

Tel. 089 / 8 98 06 70 - Fax 089 / 89 80 67 50

Anerkannt mit Urkunde vom 03/05/2000 Nr.: IIB8 - 4117.12 - HRT/90

Verlängert mit Bescheid vom 06/04/2005 Nr.: IIB8 - 4117.12 - HRT/90

für die Verwendung an Strecken der Eisenbahnen des Bundes

Gräfelfing, den

Bearbeiter

0 3. 06. 15

Prüfingenieur



Einleitung

Dieser Leitfaden dient der Erläuterung bzw. Anwendung der Zulassung für transparente Schallschutzelemente der Baureihe GKBE 319-P (Acrylglas) der Firma Forster Metallbau GmbH für die Verwendung an Strecken der Eisenbahnen des Bundes. Auf Grundlage dieser Zulassung ist für jeden Elementtyp ein Verwendungsleitfaden mit folgenden Inhalten zu erstellen, welche in den einzelnen Kapiteln auch beschrieben werden:

1. *Allgemeines; Beschreibung des Elements*
2. *Technisches Datenblatt*
3. *Idealisierung des Wandsystems zur Ermittlung der Eigenfrequenz*
4. *Einwirkungen*
5. *Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit*
6. *Nachweis des Grenzzustandes der Ermüdung*
7. *Überblick über die von der Fremdüberwachung zu überprüfenden Punkte*

In weiterer Folge werden diese Punkte, in Abstimmung mit dem zuständigen Prüfenieur Prof. Robert Hertle, erläutert. Einleitend ist darauf hinzuweisen, dass dieser Verwendungsleitfaden ausschließlich die Anwendung der in der oben genannten EBA-Zulassung beschriebenen Produkte erläutert. In diesem Dokument werden folglich nur die transparenten Schallschutzelemente der Baureihe GKBE 319-P behandelt bzw. es werden Aussagen hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten formuliert. Die mechanischen Kenngrößen der Schallschutzelemente sind im Kapitel „Technisches Datenblatt“ zusammengefasst.

In den Kapiteln „Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit“ und „Nachweis des Grenzzustandes der Ermüdung“ sowie im Anhang A werden typische Anwendungsgebiete unter Bezug auf die wesentlichen Planungsparameter nach Modul 804.5501 (Zuggeschwindigkeit, Formfaktor), bzw. gemäß Modul 800.0130 (Gleisabstand) dargestellt, um unabhängig eines projektspezifischen Nachweises eine Produkterstauswahl treffen zu können. Dies ersetzt jedoch in weiterer Folge einen projektspezifischen Nachweis hinsichtlich der Eignung der Produkte unter Berücksichtigung der tatsächlichen Einflussparametern (u.a. Zuggeschwindigkeit, Gleisabstand, Formfaktor, Wandeigenfrequenz, Wandhöhe, Pfostenprofiltyp, Pfostenverformung) nicht.

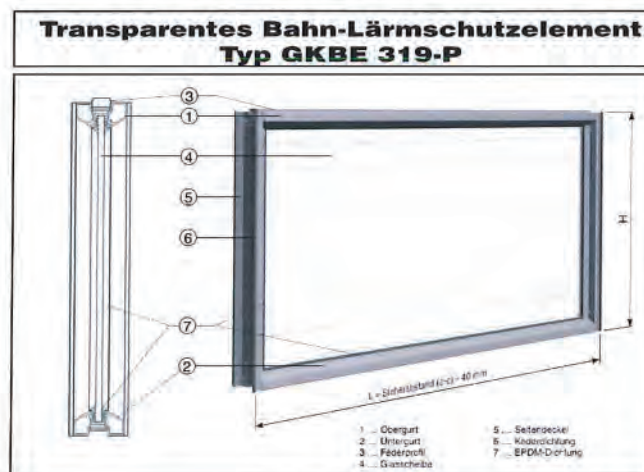
Die Gründung der Lärmschutzwand, die Pfosten der Lärmschutzwand und weitere für die Konstruktion der Lärmschutzwand erforderliche Bauteile werden in diesem Leitfaden nicht behandelt. Insbesondere werden keine Hinweise und Informationen zu den für diese Bauteile und Komponenten erforderlichen Nachweisen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Ermüdung gegeben. Die aus dem Gesamtwandsystem resultierenden relevanten Einflussfaktoren - erste Wandeigenfrequenz, die aufgrund der Zugvorbeifahrt induzierte Pfostenverformung, etc. - sind grundlegende Eingangsdaten für die Nachweisführung der Schallschutzelemente. Diese sind anhand einer dynamischen Untersuchung des Wandsystems im Vorlauf für einen projektspezifischen Nachweis der Schallschutzelemente zu ermitteln.

Geprüft

1. Allgemeines; Beschreibung der Elemente

Gegenstand dieses Verwendungsleitfadens sind transparente Schallschutzelemente der Baureihe GKBE 319-P einschließlich der EPDM – Hohlkammerprofile zur Elementlagerung der Firma Forster Metallbau GmbH. Bei den Schallschutzelementen handelt es sich um transparente Schallschutzelemente mit umlaufendem Rahmen aus Aluminiumstrangpressprofilen, in welchen die Füllung aus VSG nachgiebig gelagert wird. Die Schallschutzelemente werden in bestehende bzw. neu zu errichtende Pfosten/Steher der Profiltypen HE-160 bis HE-240 bzw. in Pfosten/Steher mit entsprechendem Kammermaß eingesetzt.

Nachfolgend sind die transparenten Schallschutzelemente der Firma Forster Metallbau GmbH zur Verwendung an Strecken der Eisenbahnen des Bundes dargestellt. Die für die Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Ermüdung wesentlichen Bemessungswerte der Widerstände sind in den Tabellen der genannten EBA-Zulassung bzw. im technischen Datenblatt angeführt. Diese Dokumente sind auch als getrennte Dokumente und damit als Bestandteil einer gesamten Dokumentation aller Lärmschutzprodukte der Firma Forster Metallbau GmbH erhältlich.



Grundsätzlich ist eine Kombination mit Schallschutzelementen anderer Bauart und Materialien möglich, die Widerstandskennwerte des technischen Datenblattes sind einzuhalten.

Geprüft

Technisches Datenblatt

Forster Metallbau Gesellschaft m. b. H.
A-3340 Waidhofen/Ybbs
Weyrer Straße 135

Tel. (0 74 42) 501 - 0 e-mail: forster@forster.at
Fax (0 74 42) 501 - 480 http://www.forster.at

FORSTER



Metallbau • Lärmschutz • Regalsysteme

Technisches Datenblatt

Lärmschutzelement Forster GKBE 319-P (15 mm Acrylglas)
Elementbeschreibung Transparentes Element mit einer Ausfachung aus PMMA mit einer Nennstärke von 15 mm
Tragstruktur ☐ Flächig ☒ Diskret
Hersteller Forster Metallbau Gesellschaft m. b. H.

Elementtyp	Pfostenabstand L		Max. Höhe H_{max}	Breite B	Profiltypen / Kammermaß	
	L ≤ 5,0 m	L ≤ 2,5 m			min	max
	[ja/nein]	[ja/nein]			[mm]	[mm]
Höhe 1,00 m	ja	ja	1000	≈ 122,5	HE. 160 bzw. entsprechendes Kammermaß	HE. 240 bzw. entsprechendes Kammermaß
Höhe 0,75 m			750			
Höhe 0,50 m			500			

Tabelle 1: Geometrische Eigenschaften

Elementtyp	Gewicht ¹⁾	Biegesteifigkeit EI ²⁾	Eigenfrequenz f		Torsions- weich ³⁾
			L ≤ 5,0 m	L ≤ 2,5 m	
	<input checked="" type="checkbox"/> [kg/m] <input type="checkbox"/> [kg/m ²]	<input checked="" type="checkbox"/> [Nm ²] <input type="checkbox"/> [Nm ² /m]	[Hz]	[Hz]	[ja/nein]
Höhe 1,00 m	≈ 24,4	≈ 0,32 · 10 ⁶	6,8	27,6	ja
Höhe 0,75 m	≈ 20,0		7,8	31,7	
Höhe 0,50 m	≈ 15,5		8,8	35,8	

¹⁾ Je 1 m Elementlänge bei diskreter Tragstruktur bzw. je 1 m² Fläche bei flächiger Tragstruktur

²⁾ Je Element bei diskreter Tragstruktur bzw. je 1 m Höhe bei flächiger Tragstruktur

³⁾ Gemäß EBA-Leitfaden, Abs. 2.2. (4), gültig für $H = H_{max}$ unter Berücksichtigung des Einflusses der Auflagerung

Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften

Elementtyp	Horizontale Flächenlast $q_{Rd,stat}$		Stapellast $\Sigma V_{Rd,stat}$	gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\phi_{Rd,stat}$
	L = 5,0 m	L = 2,5 m		
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN]	[mrad]
Höhe 1,00 m	3,50 ⁴⁾	7,00	22,0	beliebig
Höhe 0,75 m	4,67 ⁴⁾	9,34		
Höhe 0,50 m	7,00 ⁴⁾	14,00		

⁴⁾ Bei Wandelementen mit Systemlängen kleiner 5,0 m können, bei ansonsten konstruktiv identischer Ausführung, die Bemessungswerte der Widerstände für die aerodynamisch und für die quasi-statische Windlast im Verhältnis von 5,0 zur tatsächlichen Feldlänge erhöht werden.

Tabelle 3: Statische Widerstandswerte für den Grenzzustand der Tragfähigkeit (gültig für $H \leq H_{max}$)

Elementtyp	Horizontale Flächenlast $q_{Rd,dyn}$		gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\phi_{Rd,dyn}$
	L = 5,0 m	L = 2,5 m	
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[mrad]
Höhe 1,00 m	0,92 ⁴⁾	1,84	beliebig
Höhe 0,75 m	1,23 ⁴⁾	2,46	
Höhe 0,50 m	1,84 ⁴⁾	3,68	

⁴⁾ Bei Wandelementen mit Systemlängen kleiner 5,0 m können, bei ansonsten konstruktiv identischer Ausführung, die Bemessungswerte der Widerstände für die aerodynamisch und für die quasi-statische Windlast im Verhältnis von 5,0 zur tatsächlichen Feldlänge erhöht werden.

Tabelle 4: Dynamische Widerstandswerte für den Grenzzustand der Ermüdungsfestigkeit (gültig für $H \leq H_{max}$)

Geprüft

Technisches Datenblatt Forster
GKBE 319-P (15 mm Acrylglas)
Version 2.0 (November 2014)

Forster-Metallbau-Gesellschaft m. b. H.
A-3340 Waidhofen/Ybbs
Weyrer Straße 135

Tel. (0 74 42) 501 - 0 e-mail: forster@forster.at
Fax (0 74 42) 501 - 480 http://www.forster.at

FORSTER



Metallbau • Lärmschutz • Regalsysteme

Technisches Datenblatt

Lärmschutzelement Forster GKBE 319-P (20-mm Acrylglas)
Elementbeschreibung Transparentes Element mit einer Ausfuchung aus PMMA mit einer Nenndicke von 20 mm
Tragstruktur ☐ Flächig ☒ Diskret
Hersteller Forster-Metallbau-Gesellschaft m. b. H.

Elementtyp	Pfostenabstand L		Max.-Höhe H_{max}	Breite B	Profiltypen / Kammermaß	
	L ≤ 5,0 m	L ≤ 2,5 m			min	max
	[ja/nein]	[ja/nein]			[mm]	[mm]
Höhe 1,00 m	ja	ja	1000	≈ 122,5	HE-160 bzw. entsprechendes Kammermaß	HE-240 bzw. entsprechendes Kammermaß
Höhe 0,75 m			750			
Höhe 0,50 m			500			

Tabelle 1: Geometrische Eigenschaften

Elementtyp	Gewicht ¹⁾	Biegesteifigkeit EI ²⁾	Eigenfrequenz f		Torsions- weich ³⁾
			L ≤ 5,0 m	L ≤ 2,5 m	
	<input checked="" type="checkbox"/> [kg/m] <input type="checkbox"/> [kg/m²]	<input checked="" type="checkbox"/> [Nm²] <input type="checkbox"/> [Nm²/m]	[Hz]	[Hz]	
Höhe 1,00 m	≈ 30,0	≈ 0,32 · 10 ⁶	6,2	25,2	ja
Höhe 0,75 m	≈ 23,5		6,9	28,1	
Höhe 0,50 m	≈ 18,0		7,7	31,3	

¹⁾ Je 1 m Elementlänge bei diskreter Tragstruktur bzw. je 1 m² Fläche bei flächiger Tragstruktur
²⁾ Je Element bei diskreter Tragstruktur bzw. je 1 m Höhe bei flächiger Tragstruktur
³⁾ Gemäß EBA-Leitfaden, Abs. 2.2. (4), gültig für $H = H_{max}$ unter Berücksichtigung des Einflusses der Auflagerung

Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften

Elementtyp	Horizontale Flächenlast $q_{Hd,stat}$		Stapellast $\Sigma V_{Hd,stat}$	gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\phi_{Hd,stat}$
	L = 5,0 m	L = 2,5 m		
	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN]	[mrad]
Höhe 1,00 m	3,50 ⁴⁾	7,00	22,0	beliebig
Höhe 0,75 m	4,67 ⁴⁾	9,34		
Höhe 0,50 m	7,00 ⁴⁾	14,00		

⁴⁾ Bei Wandelementen mit Systemlängen kleiner 5,0 m können, bei ansonsten konstruktiv identischer Ausführung, die Bemessungswerte der Widerstände für die aerodynamisch und für die quasi-statische Windlast im Verhältnis von 5,0 zur tatsächlichen Feldlänge erhöht werden.

Tabelle 3: Statische Widerstandswerte für den Grenzzustand der Tragfähigkeit (gültig für $H \leq H_{max}$)

Elementtyp	Horizontale Flächenlast $q_{Hd,dyn}$		gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\phi_{Hd,dyn}$
	L = 5,0 m	L = 2,5 m	
	[kN/m²]	[kN/m²]	[mrad]
Höhe 1,00 m	0,92 ⁴⁾	1,84	beliebig
Höhe 0,75 m	1,23 ⁴⁾	2,46	
Höhe 0,50 m	1,84 ⁴⁾	3,68	

⁴⁾ Bei Wandelementen mit Systemlängen kleiner 5,0 m können, bei ansonsten konstruktiv identischer Ausführung, die Bemessungswerte der Widerstände für die aerodynamisch und für die quasi-statische Windlast im Verhältnis von 5,0 zur tatsächlichen Feldlänge erhöht werden.

Tabelle 4: Dynamische Widerstandswerte für den Grenzzustand der Ermüdungsfestigkeit (gültig für $H \leq H_{max}$)

Geprüft

Technisches Datenblatt Forster
GKBE 319-P (20-mm Acrylglas)
Version 2.0 (November 2014)

2. Idealisierung des Wandsystems zur Ermittlung der Eigenfrequenz

Für die Ermittlung der ersten Eigenfrequenz des Wandsystems ist dieses unter Berücksichtigung aller relevanten Einflussparameter (Gründung, Pfosten, Schallschutzelemente) abzubilden. Dies bedeutet, es sind von allen Komponenten des Gesamtwandsystems die entsprechenden Kenngrößen zu bestimmen und zu berücksichtigen. Die relevanten zugehörigen Daten der Schallschutzelemente der Firma Forster Metallbau GmbH sind im Kapitel „Technisches Datenblatt“ zusammengestellt.

Die transparenten Schallschutzelemente werden im Sinne des „Leitfadens für die Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen für Wandelemente von Lärmschutzwänden im Anwendungsbereich der DB im Rahmen des Zulassungsverfahrens beim Eisenbahn-Bundesamt“ als torsionsweiche Elemente eingestuft.

3. Einwirkungen

Für den Nachweis der Schallschutzelemente im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Ermüdung ist die projektspezifische Ermittlung der statischen Ersatzlasten infolge Druck-Sogwirkung aus Zugverkehr sowie die der Windlasten w erforderlich.

4.1 Statische Ersatzlast infolge Druck-Sogwirkung aus Zugverkehr

Die statische Ersatzlast $q_{\text{dyn,Gesamt}}$ setzt sich aus der direkt einwirkenden dynamischen Druck-Sogwirkung aufgrund Zugvorbeifahrt q_{1k} (angegeben im Eurocode DIN EN 1991-2) und den aus der Tragwerksantwort resultierenden Masseträgheitskräften zusammen, die wiederum in Trägheitskräfte infolge der Eigenschwingungen der Schallschutzelemente und Trägheitskräfte infolge der Schwingungen des übrigen Wandsystems aufgeteilt werden können.

Die projektspezifischen Einflussfaktoren (wie z.B. Gleisabstand, Zuggeschwindigkeit, erste Wandeigenfrequenz und Pfostenverformung aufgrund Zugvorbeifahrt) sind als erforderliche Eingangsparameter vorzugeben bzw. in getrennten Nachweisen zu ermitteln. Für die Ermittlung der Wandverformung aufgrund Zugvorbeifahrt kann als Lastansatz die nach dem vereinfachten Verfahren im Modul 804.5501 definierte „ q_{DS} -Last“ herangezogen werden.

4.2 Windlasten

Die auf die Schallschutzwand einwirkenden Windlasten w sind gemäß DIN EN 1991-1-4 i.V.m. DIN EN 1991-1-4/NA zu ermitteln. Hierbei ist die Unterscheidung zu treffen, ob es sich um Schallschutzwände auf freier Strecke bzw. Schallschutzwände auf Ingenieurbauwerken handelt.

Geprüft

4. Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Der Bemessungswert des Widerstands der Schallschutzelemente für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit $q_{Rd,stat}$ ist der entsprechenden EBA-Zulassung bzw. dem in diesem Verwendungsleitfaden im Kapitel abgebildeten „Technisches Datenblatt“ zu entnehmen. Bei Einsatz von Elementen mit Bauteillängen kürzer als 5,0 m darf der Bemessungswert des Widerstands linear in Bezug auf die Referenzlänge 5,0 m erhöht werden.

Der Bemessungswert der Einwirkung $q_{Ed,stat}$, der dem Bemessungswiderstand gegenüberzustellen ist, ist gemäß Modul 804.5501 zu ermitteln. Es ergeben sich hierbei folgende Lastfallkombinationen, mit denen der statische Nachweis zu führen ist:

Lastfallkombinationen:

LK1:	$q_{Ed,stat,1}$	$= \gamma_{Q1} \cdot W$	$(\gamma_{Q1} = 1,5)$
LK2:	$q_{Ed,stat,1}$	$= \gamma_{Q2} \cdot q_{dynGesamt} + \psi_{0,1} \cdot \gamma_{Q1} \cdot W$	$(\gamma_{Q2} = 1,3 ; \psi_{0,1} = 0,6)$

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit:

$$q_{Ed,stat} = \max(q_{Ed,stat,1} ; q_{Ed,stat,2}) \leq q_{Rd,stat}$$

Anmerkung: Der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit kann für die in diesem Dokument dargestellten typischen Anwendungsgebieten entfallen, wenn folgende Randbedingungen eingehalten sind.

- Wände auf freier Strecke, Pfostenabstand ≤ 5 m:
 - Wandbereich C bis D: Windzonen 1 bis 4
 - Wandbereich B: Windzonen 1 bis 3 + Windzone 4 (nur Binnenland)
 - Wandbereich A: Windzone 1 + Windzone 2 (nur Binnenland)
- Wände auf freier Strecke, Pfostenabstand $\leq 2,5$ m:
 - Wandbereiche A bis D: Windzonen 1 bis 4
- Wände auf Ingenieurbauwerken:
 - $z_e \leq 100$ m: Windzone 1 bis 4

Es wird darauf hingewiesen, dass diese Nachweisführung nur die Eignung der Schallschutzelemente behandelt und keinerlei Aussagen hinsichtlich der restlichen Wandkomponenten beinhaltet. Diese Nachweise sind getrennt zu führen.

Geprüft

5. Nachweis im Grenzzustand der Ermüdung

Der Bemessungswert des Widerstands der Schallschutzelemente für den Nachweis im Grenzzustand der Ermüdung $q_{Rd,dyn}$ ist der entsprechenden EBA-Zulassung bzw. dem in diesem Verwendungsleitfaden im Kapitel abgebildeten „Technisches Datenblatt“ zu entnehmen. Bei Einsatz von Elementen mit Bauteillängen kürzer als 5,0 m darf der Bemessungswert des Widerstands linear in Bezug auf die Referenzlänge 5,0 m erhöht werden.

Der Bemessungswert der Einwirkung $q_{dyn,Gesamt}$, der dem Bemessungswiderstand gegenüberzustellen ist (Nachweis: $q_{dyn,Gesamt} \leq q_{Rd,dyn}$), setzt sich aus den folgenden Lastanteilen zusammen:

- i) *Aerodynamischer Staudruck q_{1k} gemäß DIN EN 1991-2 in Abhängigkeit der Zuggeschwindigkeit, der Zugform und des Abstands zur Gleisachse.*
- ii) *Trägheitsbeanspruchung des Paneels infolge Eigenschwingung des Paneels.*
- iii) *Trägheitsbeanspruchung des Paneels infolge globaler Schwingung des Wandsystems.*

Der Nachweis im Grenzzustand der Ermüdung erfolgt mittels Vergleich des so berechneten Werts der Elementbeanspruchung mit der Dauerfestigkeit des Elements $q_{Rd,dyn}$.

Für die Ermittlung der tatsächlichen Pfostenverformung des Gesamtsystems infolge Zugvorbeifahrt – keine Überlagerung mit Windlasten – sind neben der direkten Einwirkung des aerodynamisch induzierten Staudrucks auch die Trägheitskräfte des Stahlpfostens und der angrenzenden Schallschutzelemente wirksam. Damit kann für die Ermittlung der Wandverformung die sogenannte q_{05} -Last nach dem vereinfachten Verfahren aus Modul 804.5501 herangezogen werden (siehe auch vorhergehenden Punkt dieses Verwendungsleitfadens „Statische Ersatzlast infolge Druck-Sogwirkung aus Zugverkehr“).

Die nachstehende Tabelle dient einer Produkterstauswahl (Bauhöhe) der in diesem Verwendungsleitfaden enthaltenen transparenten Schallschutzelemente GKBE 319-P mit einer Elementlänge von 5,0 m der Firma Forster Metallbau GmbH. Dabei werden typische planerische Randbedingungen für die Verwendung an den Strecken des Bundes ausgewählt. Die Kombination der drei Einflussfaktoren (mind. Gleisabstand, max. Zuggeschwindigkeit, Formfaktor k_1) entspricht den Festlegungen des Moduls 804.5501 (2013).

Im Anhang A sind diesem Dokument Produktdatenblätter mit beispielhaften Anwendungsgebieten beigelegt (diese sind ebenfalls als geprüfte Dokumente in EBA Zulassung angeführt). Unter Annahme der Planungsparameter aus Modul 804.5501 (Gleisabstand, Zuggeschwindigkeit und Formfaktor) wurde für einen Vorschlag zur Produkterstauswahl beispielhaft eine erste Wandeigenfrequenz von 3,8 Hz gewählt.

Geprüft

Gleisabstand	Zuggeschwindigkeit	Formfaktor	Vorschlag Produkterstauswahl
3,3 m	160 km/h	1,0	GKBE 319-P 15 mm Acryl: Bauhöhe bis 1,00 m 20 mm Acryl: Bauhöhe bis 1,00 m
3,8 m	200 km/h	0,85	GKBE 319-P 15 mm Acryl: Bauhöhe bis 1,00 m 20 mm Acryl: Bauhöhe bis 0,75 m
3,8 m	230 km/h	0,6	GKBE 319-P 15 mm Acryl: Bauhöhe bis 1,00 m 20 mm Acryl: Bauhöhe bis 0,75 m

Tabelle: Zuordnung typischer Planungsparameter zur Produkterstauswahl (Elementlänge 5,0 m und 5,0 m über SOK)

Wie bereits unter diesem Punkt angeführt, ist für konkrete Projekte der Nachweis im Grenzzustand der Ermüdung unter Berücksichtigung der im technischen Datenblatt enthaltenen zugehörigen Grenzwerte zu führen. Gerne stehen auch die Mitarbeiter der Firma Forster Metallbau unterstützend zur Verfügung.

Wie bereits einleitend ausgeführt, sind die für den Nachweis der Schallschutzelemente im Grenzzustand der Ermüdung relevanten Einflussfaktoren – die erste Wandeigenfrequenz, die aerodynamisch induzierte Wandverformung aufgrund Zugvorbeifahrt, etc. – unabhängig von diesem Nachweis im Zuge der Planung der Lärmschutzwand vorab zu ermittelnde Eingangsdaten.

Es wird darauf hingewiesen, dass diese Nachweisführung nur die Eignung der Schallschutzelemente behandelt und keinerlei Aussagen hinsichtlich der restlichen Wandkomponenten beinhaltet. Diese Nachweise sind getrennt zu führen.

6. Überblick über die von der Fremdüberwachung zu überprüfenden Punkte

Die Firma Forster Metallbau GmbH besitzt ein Qualitätssicherungssystem nach ISO 9001:2001 bzw. ISO 9001:14001. Weiters besteht eine Zertifizierung durch einen Notified Body, basierend auf den Bezugsnormen EN 14388 sowie der EN 1090.

Ebenfalls liegt eine HPQ (Herstellerbezogene Produktqualifikation) für Schallschutzelemente gemäß DBS 918007 für die Forster Metallbau GmbH vor.

Unter Berücksichtigung der Anforderungen der RiL 804.5501 und den Auflagen aus der EBA-Zulassung wird eine entsprechende Überwachung seitens einer vom Eisenbahn-Bundesamt anerkannten PÜZ-Stelle durchgeführt.

Die seitens der PÜZ-Stelle geforderten Qualitätsschritte und deren Dokumentation sind in das bestehende ISO 9001 System (Verfahrens- bzw. Arbeitsanweisungen) eingebunden.

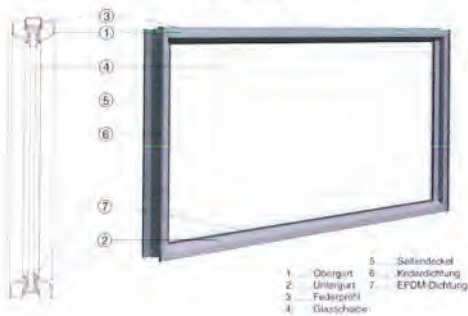
Geprüft

ANLAGE A

Beispiele für typische Anwendungsgebiete

Typische Anwendungsgebiete
Transparente Schallschutzelemente
Typ "Forster GKBE 319 (15 mm Acrylglas)"
im Gültigkeitsbereich der RILi 804.5501 (2013) der Deutsche Bahn AG

**Glaskombielement
Standard**



Werkstoff: Rahmen Aluminium
kunststoffpulverbeschichtet
Transparente Materialien 15 mm
Acrylglas mit eingegossenen
Polyamidfäden

Abmessungen: Länge max. 5,00 m
Standardhöhe bis 1,00 m

Minimaler Bemessungswert des Widerstandes gegenüber statischer Last: $q_{\text{Rd,stat}} = 3,50 \text{ kN/m}^2$
Minimaler Bemessungswert des Widerstandes gegenüber dynamischer Last: $q_{\text{Rd,dyn}} = 0,92 \text{ kN/m}^2$

Exemplarische Beispiele für Einsatzparameter:

Annahme: Erster Wandeigenfrequenz 3,8 Hz und q_{1k} bis max. Wandhöhe 5,0 über SOK

min. Gleisabstand	max. Zuggeschwindigkeit	Formfaktor k_1	Elementhöhe	max. zulässige Pfostenverformung aufgrund Zugvorbeifahrt
3,30 m	160 km/h	1,0	1,00 m	40 mm
3,80 m	200 km/h	0,85	1,00 m	30 mm
3,80 m	230 km/h	0,60	1,00 m	26 mm

Anmerkung: Andere Parameterkonstellationen möglich unter Einhaltung der Grenzzustände lt. EBA Zulassung

Hinweis: bei Wandelementen mit Feldlängen kleiner 5,0m können die zulässigen Werte der Grenzzustände lt. EBA Zulassung im Verhältnis \rightarrow „5,0/tats. Feldlänge“ linear erhöht werden.

Geprüft

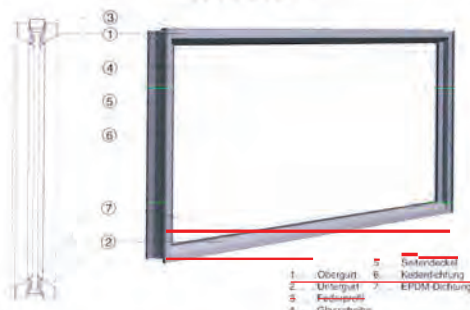
Typische Anwendungsgebiete

Transparente Schallschutzelemente

Typ "Forster GKBE 319 (20 mm Acrylglas)"

im Gültigkeitsbereich der RiLi 804.5501 (2013) der Deutsche Bahn AG

Glaskombielement Standard



Werkstoff: Rahmen Aluminium
kunststoffpulverbeschichtet
Transparente Materialien 20 mm
Acrylglas mit eingegossenen
Polyamidfäden

Abmessungen: Länge max. 5,00 m
Standardhöhen bis 1,00 m

Minimaler Bemessungswert des Widerstandes gegenüber statischer Last: $q_{\text{Rd,stat}} = 3,50 \text{ kN/m}^2$
Minimaler Bemessungswert des Widerstandes gegenüber dynamischer Last: $q_{\text{Rd,dyn}} = 0,92 \text{ kN/m}^2$

Exemplarische Beispiele für Einsatzparameter:

Annahme: Erster Wandeigenfrequenz 3,8 Hz und q_{1k} bis max. Wandhöhe 5,0 über SOK

min. Gleisabstand	max. Zuggeschwindigkeit	Formfaktor k_1	Elementhöhe	max. zulässige Pfostenverformung aufgrund Zugvorbeifahrt
3,30 m	160 km/h	1,0	1,00 m	31 mm
3,80 m	200 km/h	0,85	0,75 m	40 mm
3,80 m	230 km/h	0,60	0,75 m	39 mm

Anmerkung: Andere Parameterkonstellationen möglich unter Einhaltung der Grenzzustände lt. EBA Zulassung

Hinweis: bei Wandelementen mit Feldlängen kleiner 5,0 m können die zulässigen Werte der Grenzzustände lt. EBA Zulassung im Verhältnis $\rightarrow \sqrt{5,0/\text{tats. Feldlänge}}$ linear erhöht werden.

Geprüft

2.Ausfertigung

VERWENDUNGSLEITFADEN

Für transparente Schallschutzelemente der Baureihe

Hinsichtlich der Standsicherheit geprüft

GKBE 319-S (Silikatglas VSG)

vom

03.06.15

Prof. Dr.-Ing. Robert Hertle
Prüfingenieur für Standsicherheit
Gräfelfing 8 82166 Gräfelfing

Tel. 089 / 8 98 06 70 - Fax 089 / 89 80 67 50

Anerkannt mit Urkunde vom 03/05/2000 Nr.: IIB8 - 4117.12 - HRT/90

Erweitert mit Urkunde vom 31/10/2003 Nr.: IIB8 - 4117.12 - HRT/90

für die Verwendung an Strecken der Eisenbahnen des Bundes

Gräfelfing, den

Bearbeiter

03.06.15

Prüfingenieur



Einleitung

Dieser Leitfaden dient der Erläuterung bzw. Anwendung der Zulassung für transparente Schallschutzelemente der Baureihe GKBE 319-S (Silikatglas VSG) der Firma Forster Metallbau GmbH für die Verwendung an Strecken der Eisenbahnen des Bundes. Auf Grundlage dieser Zulassung ist für jeden Elementtyp ein Verwendungsleitfaden mit folgenden Inhalten zu erstellen, welche in den einzelnen Kapiteln auch beschrieben werden:

1. *Allgemeines; Beschreibung des Elements*
2. *Technisches Datenblatt*
3. *Idealisierung des Wandsystems zur Ermittlung der Eigenfrequenz*
4. *Einwirkungen*
5. *Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit*
6. *Nachweis des Grenzzustandes der Ermüdung*
7. *Überblick über die von der Fremdüberwachung zu überprüfenden Punkte*

In weiterer Folge werden diese Punkte, in Abstimmung mit dem zuständigen Prüflingenieur Prof. Robert Hertle, erläutert. Einleitend ist darauf hinzuweisen, dass dieser Verwendungsleitfaden ausschließlich die Anwendung der in der oben genannten EBA-Zulassung beschriebenen Produkte erläutert. In diesem Dokument werden folglich nur die transparenten Schallschutzelemente der Baureihe GKBE 319-S behandelt bzw. es werden Aussagen hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten formuliert. Die mechanischen Kenngrößen der Schallschutzelemente sind im Kapitel „Technisches Datenblatt“ zusammengefasst.

In den Kapiteln „Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit“ und „Nachweis des Grenzzustandes der Ermüdung“ sowie im Anhang A werden typische Anwendungsgebiete unter Bezug auf die wesentlichen Planungsparameter nach Modul 804.5501 (Zuggeschwindigkeit, Formfaktor), bzw. gemäß Modul 800.0130 (Gleisabstand) dargestellt, um unabhängig eines projektspezifischen Nachweises eine Produkterstauswahl treffen zu können. Dies ersetzt jedoch in weiterer Folge einen projektspezifischen Nachweis hinsichtlich der Eignung der Produkte unter Berücksichtigung der tatsächlichen Einflussparametern (u.a. Zuggeschwindigkeit, Gleisabstand, Formfaktor, Wandeigenfrequenz, Wandhöhe, Pfostenprofiltyp, Pfostenverformung) nicht.

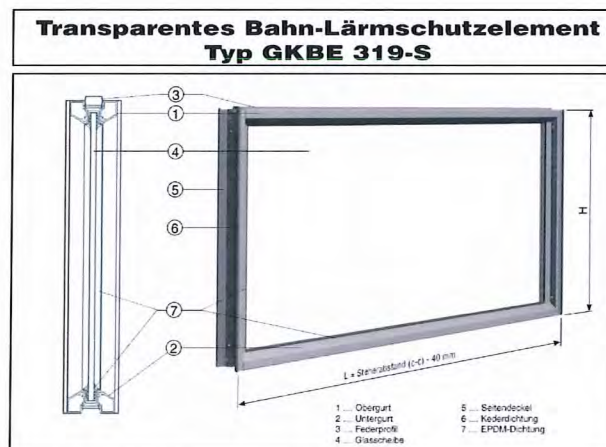
Die Gründung der Lärmschutzwand, die Pfosten der Lärmschutzwand und weitere für die Konstruktion der Lärmschutzwand erforderliche Bauteile werden in diesem Leitfaden nicht behandelt. Insbesondere werden keine Hinweise und Informationen zu den für diese Bauteile und Komponenten erforderlichen Nachweisen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Ermüdung gegeben. Die aus dem Gesamtwandsystem resultierenden relevanten Einflussfaktoren - erste Wandeigenfrequenz, die aufgrund der Zugvorbeifahrt induzierte Pfostenverformung, etc. - sind grundlegende Eingangsdaten für die Nachweisführung der Schallschutzelemente. Diese sind anhand einer dynamischen Untersuchung des Wandsystems im Vorlauf für einen projektspezifischen Nachweis der Schallschutzelemente zu ermitteln.

Geprüft

1. Allgemeines; Beschreibung der Elemente

Gegenstand dieses Verwendungsleitfadens sind transparente Schallschutzelemente der Baureihe GKBE 319-S einschließlich der EPDM – Hohlkammerprofile zur Elementlagerung der Firma Forster Metallbau GmbH. Bei den Schallschutzelementen handelt es sich um transparente Schallschutzelemente mit umlaufendem Rahmen aus Aluminiumstrangpressprofilen, in welchen die Füllung aus VSG nachgiebig gelagert wird. Die Schallschutzelemente werden in bestehende bzw. neu zu errichtende Pfosten/Steher der Profiltypen HE-160 bis HE-240 bzw. in Pfosten/Steher mit entsprechendem Kammermaß eingesetzt.

Nachfolgend sind die transparenten Schallschutzelemente der Firma Forster Metallbau GmbH zur Verwendung an Strecken der Eisenbahnen des Bundes dargestellt. Die für die Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Ermüdung wesentlichen Bemessungswerte der Widerstände sind in den Tabellen der genannten EBA-Zulassung bzw. im technischen Datenblatt angeführt. Diese Dokumente sind auch als getrennte Dokumente und damit als Bestandteil einer gesamten Dokumentation aller Lärmschutzprodukte der Firma Forster Metallbau GmbH erhältlich.



Grundsätzlich ist eine Kombination mit Schallschutzelementen anderer Bauart und Materialien möglich, die Widerstandskennwerte des technischen Datenblattes sind einzuhalten.

Technisches Datenblatt

Forster Metallbau Gesellschaft m. b. H.
A-3340 Waidhofen/Ybbs
Weyrer Straße 135

Tel. (0 74 42) 501 - 0 e-mail:forster@forster.at
Fax (0 74 42) 501 - 480 http://www.forster.at

FORSTER



Metallbau • Lärmschutz • Regalsysteme

Technisches Datenblatt

Lärmschutzelement Elementbeschreibung

Forster GKBE 319-S (16 mm Silikatglas VSG)
Transparentes Element mit einer Ausfuchung aus Silikatglas (VSG) mit einer
Nennstärke von 16 mm

Tragstruktur Hersteller

☐ Flächig ☒ Diskret
Forster Metallbau Gesellschaft m. b. H.

Elementtyp	Pfostenabstand L		Max. Höhe H_{\max}	Breite B	Profiltypen / Kammermaß	
	L ≤ 5,0 m	L ≤ 2,5 m			min	max
	[ja/nein]	[ja/nein]			[mm]	[mm]
Höhe 1,00 m	ja	ja	1000	≈ 122,5	HE. 160 bzw. entsprechendes Kammermaß	HE. 240 bzw. entsprechendes Kammermaß
Höhe 0,75 m			750			
Höhe 0,50 m			500			

Tabelle 1: Geometrische Eigenschaften

Elementtyp	Gewicht ¹⁾	Biegesteifigkeit EI ²⁾	Eigenfrequenz f		Torsions- weich ³⁾
			L ≤ 5,0 m	L ≤ 2,5 m	
	<input checked="" type="checkbox"/> [kg/m] <input type="checkbox"/> [kg/m²]	<input checked="" type="checkbox"/> [Nm²] <input type="checkbox"/> [Nm²/m]	[Hz]	[Hz]	[ja/nein]
Höhe 1,00 m	≈ 44,0	≈ 0,34 · 10 ⁶	5,4	22,0	ja
Höhe 0,75 m	≈ 34,7		6,2	25,2	
Höhe 0,50 m	≈ 24,6		7,0	28,5	

¹⁾ Je 1 m Elementlänge bei diskreter Tragstruktur bzw. je 1 m² Fläche bei flächiger Tragstruktur

²⁾ Je Element bei diskreter Tragstruktur bzw. je 1 m Höhe bei flächiger Tragstruktur

³⁾ Gemäß EBA-Leitfaden, Abs. 2.2. (4), gültig für $H = H_{\max}$ unter Berücksichtigung des Einflusses der Auflagerung

Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften

Elementtyp	Horizontale Flächenlast $q_{Rd,stat}$		Stapellast $\Sigma V_{Rd,stat}$	gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\phi_{Rd,stat}$
	L = 5,0 m	L = 2,5 m		
	[kN/m²]	[kN/m²]		
Höhe 1,00 m	3,44 ⁴⁾	6,88	22,0	beliebig
Höhe 0,75 m	4,59 ⁴⁾	9,18		
Höhe 0,50 m	6,88 ⁴⁾	13,76		

⁴⁾ Bei Wandelementen mit Systemlängen kleiner 5,0 m können, bei ansonsten konstruktiv identischer Ausführung, die Bemessungswerte der Widerstände für die aerodynamisch und für die quasi-statische Windlast im Verhältnis von 5,0 zur tatsächlichen Feldlänge erhöht werden.

Tabelle 3: Statische Widerstandswerte für den Grenzzustand der Tragfähigkeit (gültig für $H \leq H_{\max}$)

Elementtyp	Horizontale Flächenlast $q_{Rd,dyn}$		gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\phi_{Rd,dyn}$
	L = 5,0 m	L = 2,5 m	
	[kN/m²]	[kN/m²]	
Höhe 1,00 m	1,04 ⁴⁾	2,08	beliebig
Höhe 0,75 m	1,39 ⁴⁾	2,78	
Höhe 0,50 m	2,08 ⁴⁾	4,16	

⁴⁾ Bei Wandelementen mit Systemlängen kleiner 5,0 m können, bei ansonsten konstruktiv identischer Ausführung, die Bemessungswerte der Widerstände für die aerodynamisch und für die quasi-statische Windlast im Verhältnis von 5,0 zur tatsächlichen Feldlänge erhöht werden.

Tabelle 4: Dynamische Widerstandswerte für den Grenzzustand der Ermüdungsfestigkeit (gültig für $H \leq H_{\max}$)

Geprüft

Technisches Datenblatt Forster GKBE
319-S (Silikatglas VSG)
Version 2.0 (November 2014)

2. Idealisierung des Wandsystems zur Ermittlung der Eigenfrequenz

Für die Ermittlung der ersten Eigenfrequenz des Wandsystems ist dieses unter Berücksichtigung aller relevanten Einflussparameter (Gründung, Pfosten, Schallschutzelemente) abzubilden. Dies bedeutet, es sind von allen Komponenten des Gesamtwandsystems die entsprechenden Kenngrößen zu bestimmen und zu berücksichtigen. Die relevanten zugehörigen Daten der Schallschutzelemente der Firma Forster Metallbau GmbH sind im Kapitel „Technisches Datenblatt“ zusammengestellt.

Die transparenten Schallschutzelemente werden im Sinne des „Leitfadens für die Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen für Wandelemente von Lärmschutzwänden im Anwendungsbereich der DB im Rahmen des Zulassungsverfahrens beim Eisenbahn-Bundesamt“ als torsionsweiche Elemente eingestuft.

3. Einwirkungen

Für den Nachweis der Schallschutzelemente im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Ermüdung ist die projektspezifische Ermittlung der statischen Ersatzlasten infolge Druck-Sogwirkung aus Zugverkehr sowie die der Windlasten w erforderlich.

4.1 Statische Ersatzlast infolge Druck-Sogwirkung aus Zugverkehr

Die statische Ersatzlast $q_{\text{dyn,Gesamt}}$ setzt sich aus der direkt einwirkenden dynamischen Druck-Sogwirkung aufgrund Zugvorbeifahrt q_{1k} (angegeben im Eurocode DIN EN 1991-2) und den aus der Tragwerksantwort resultierenden Masseträgheitskräften zusammen, die wiederum in Trägheitskräfte infolge der Eigenschwingungen der Schallschutzelemente und Trägheitskräfte infolge der Schwingungen des übrigen Wandsystems aufgeteilt werden können.

Die projektspezifischen Einflussfaktoren (wie z.B. Gleisabstand, Zuggeschwindigkeit, erste Wandeigenfrequenz und Pfostenverformung aufgrund Zugvorbeifahrt) sind als erforderliche Eingangsparameter vorzugeben bzw. in getrennten Nachweisen zu ermitteln. Für die Ermittlung der Wandverformung aufgrund Zugvorbeifahrt kann als Lastansatz die nach dem vereinfachten Verfahren im Modul 804.5501 definierte „ q_{DS} -Last“ herangezogen werden.

4.2 Windlasten

Die auf die Schallschutzwand einwirkenden Windlasten w sind gemäß DIN EN 1991-1-4 i.V.m. DIN EN 1991-1-4/NA zu ermitteln. Hierbei ist die Unterscheidung zu treffen, ob es sich um Schallschutzwände auf freier Strecke bzw. Schallschutzwände auf Ingenieurbauwerken handelt.

Geprüft

4. Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Der Bemessungswert des Widerstands der Schallschutzelemente für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit $q_{Rd,stat}$ ist der entsprechenden EBA-Zulassung bzw. dem in diesem Verwendungsleitfaden im Kapitel abgebildeten „Technisches Datenblatt“ zu entnehmen. Bei Einsatz von Elementen mit Bauteillängen kürzer als 5,0 m darf der Bemessungswert des Widerstands linear in Bezug auf die Referenzlänge 5,0 m erhöht werden.

Der Bemessungswert der Einwirkung $q_{Ed,stat}$, der dem Bemessungswiderstand gegenüberzustellen ist, ist gemäß Modul 804.5501 zu ermitteln. Es ergeben sich hierbei folgende Lastfallkombinationen, mit denen der statische Nachweis zu führen ist:

Lastfallkombinationen:

LK1:	$q_{Ed,stat,1}$	$= \gamma_{Q1} \cdot w$	$(\gamma_{Q1} = 1,5)$
LK2:	$q_{Ed,stat,1}$	$= \gamma_{Q2} \cdot q_{dynGesamt} + \psi_{0,1} \cdot \gamma_{Q1} \cdot w$	$(\gamma_{Q2} = 1,3 ; \psi_{0,1} = 0,6)$

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit:

$$q_{Ed,stat} = \max(q_{Ed,stat,1} ; q_{Ed,stat,2}) \leq q_{Rd,stat}$$

Anmerkung: Der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit kann für die in diesem Dokument dargestellten typischen Anwendungsgebieten entfallen, wenn folgende Randbedingungen eingehalten sind.

- Wände auf freier Strecke, Pfostenabstand ≤ 5 m:
 - Wandbereich C bis D: Windzonen 1 bis 4
 - Wandbereich B: Windzonen 1 bis 3 + Windzone 4 (nur Binnenland)
 - Wandbereich A: Windzone 1 + Windzone 2 (nur Binnenland)
- Wände auf freier Strecke, Pfostenabstand $\leq 2,5$ m:
 - Wandbereiche A bis D: Windzonen 1 bis 4
- Wände auf Ingenieurbauwerken:
 - $z_e \leq 100$ m: Windzone 1 bis 4

Es wird darauf hingewiesen, dass diese Nachweisführung nur die Eignung der Schallschutzelemente behandelt und keinerlei Aussagen hinsichtlich der restlichen Wandkomponenten beinhaltet. Diese Nachweise sind getrennt zu führen.

Geprüft

5. Nachweis im Grenzzustand der Ermüdung

Der Bemessungswert des Widerstands der Schallschutzelemente für den Nachweis im Grenzzustand der Ermüdung $q_{Rd,dyn}$ ist der entsprechenden EBA-Zulassung bzw. dem in diesem Verwendungsleitfaden im Kapitel abgebildeten „Technisches Datenblatt“ zu entnehmen. Bei Einsatz von Elementen mit Bauteillängen kürzer als 5,0 m darf der Bemessungswert des Widerstands linear in Bezug auf die Referenzlänge 5,0 m erhöht werden.

Der Bemessungswert der Einwirkung $q_{dyn,Gesamt}$, der dem Bemessungswiderstand gegenüberzustellen ist (Nachweis: $q_{dyn,Gesamt} \leq q_{Rd,dyn}$), setzt sich aus den folgenden Lastanteilen zusammen:

- i) *Aerodynamischer Staudruck q_{1k} gemäß DIN EN 1991-2 in Abhängigkeit der Zuggeschwindigkeit, der Zugform und des Abstands zur Gleisachse.*
- ii) *Trägheitsbeanspruchung des Paneels infolge Eigenschwingung des Paneels.*
- iii) *Trägheitsbeanspruchung des Paneels infolge globaler Schwingung des Wandsystems.*

Der Nachweis im Grenzzustand der Ermüdung erfolgt mittels Vergleich des so berechneten Werts der Elementbeanspruchung mit der Dauerfestigkeit des Elements $q_{Rd,dyn}$.

Für die Ermittlung der tatsächlichen Pfostenverformung des Gesamtsystems infolge Zugvorbeifahrt – keine Überlagerung mit Windlasten – sind neben der direkten Einwirkung des aerodynamisch induzierten Staudrucks auch die Trägheitskräfte des Stahlpfostens und der angrenzenden Schallschutzelemente wirksam. Damit kann für die Ermittlung der Wandverformung die sogenannte q_{DS} -Last nach dem vereinfachten Verfahren aus Modul 804.5501 herangezogen werden (siehe auch vorhergehenden Punkt dieses Verwendungsleitfadens „Statische Ersatzlast infolge Druck-Sogwirkung aus Zugverkehr“).

Die nachstehende Tabelle dient einer Produkterstauswahl (Bauhöhe) der in diesem Verwendungsleitfaden enthaltenen transparenten Schallschutzelemente GKBE 319-S mit einer Elementlänge von 5,0 m der Firma Forster Metallbau GmbH. Dabei werden typische planerische Randbedingungen für die Verwendung an den Strecken des Bundes ausgewählt. Die Kombination der drei Einflussfaktoren (mind. Gleisabstand, max. Zuggeschwindigkeit, Formfaktor k_1) entspricht den Festlegungen des Moduls 804.5501 (2013).

Im Anhang A sind diesem Dokument Produktdatenblätter mit beispielhaften Anwendungsgebieten beigelegt (diese sind ebenfalls als geprüfte Dokumente in EBA Zulassung angeführt). Unter Annahme der Planungsparameter aus Modul 804.5501 (Gleisabstand, Zuggeschwindigkeit und Formfaktor) wurde für einen Vorschlag zur Produkterstauswahl beispielhaft eine erste Wandeigenfrequenz von 3,8 Hz gewählt.

Geprüft

Gleisabstand	Zuggeschwindigkeit	Formfaktor	Vorschlag Produkterstauswahl
3,3 m	160 km/h	1,0	GKBE 319-S Bauhöhe bis 0,75 m
3,8 m	160 km/h	1,0	GKBE 319-S Bauhöhe bis 1,00 m
3,8 m	200 km/h	0,85	GKBE 319-S Bauhöhe bis 0,75 m
3,8 m	230 km/h	0,6	GKBE 319-S Bauhöhe bis 0,75 m

Tabelle: Zuordnung typischer Planungsparameter zur Produkterstauswahl (Elementlänge 5,0 m und 5,0 m über SOK)

Wie bereits unter diesem Punkt angeführt, ist für konkrete Projekte der Nachweis im Grenzzustand der Ermüdung unter Berücksichtigung der im technischen Datenblatt enthaltenen zugehörigen Grenzwerte zu führen. Gerne stehen auch die Mitarbeiter der Firma Forster Metallbau unterstützend zur Verfügung.

Wie bereits einleitend ausgeführt, sind die für den Nachweis der Schallschutzelemente im Grenzzustand der Ermüdung relevanten Einflussfaktoren – die erste Wandeigenfrequenz, die aerodynamisch induzierte Wandverformung aufgrund Zugvorbeifahrt, etc. – unabhängig von diesem Nachweis im Zuge der Planung der Lärmschutzwand vorab zu ermittelnde Eingangsdaten.

Es wird darauf hingewiesen, dass diese Nachweisführung nur die Eignung der Schallschutzelemente behandelt und keinerlei Aussagen hinsichtlich der restlichen Wandkomponenten beinhaltet. Diese Nachweise sind getrennt zu führen.

6. Überblick über die von der Fremdüberwachung zu überprüfenden Punkte

Die Firma Forster Metallbau GmbH besitzt ein Qualitätssicherungssystem nach ISO 9001:2001 bzw. ISO 9001:14001. Weiters besteht eine Zertifizierung durch einen Notified Body, basierend auf den Bezugsnormen EN 14388 sowie der EN 1090.

Ebenfalls liegt eine HPQ (Herstellerbezogene Produktqualifikation) für Schallschutzelemente gemäß DBS 918007 für die Forster Metallbau GmbH vor.

Unter Berücksichtigung der Anforderungen der RiL 804.5501 und den Auflagen aus der EBA-Zulassung wird eine entsprechende Überwachung seitens einer vom Eisenbahn-Bundesamt anerkannten PÜZ-Stelle durchgeführt.

Die seitens der PÜZ-Stelle geforderten Qualitätsschritte und deren Dokumentation sind in das bestehende ISO 9001 System (Verfahrens- bzw. Arbeitsanweisungen) eingebunden.

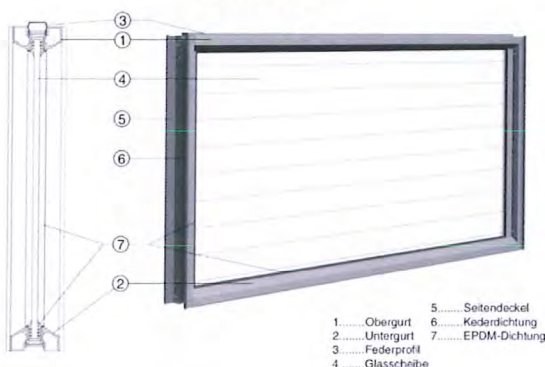
Geprüft

ANLAGE A

Beispiele für typische Anwendungsgebiete

Typische Anwendungsgebiete
Transparente Schallschutzelemente
Typ "Forster GKBE 319-S (Silikatglas VSG)"
im Gültigkeitsbereich der RiLi 804.5501 (2013) der Deutsche Bahn AG

Glaskombielement
Standard



Werkstoff: Rahmen Aluminium
kunststoffpulverbeschichtet
Transparente Materialien 16 mm
Silikatglas (VSG)

Abmessungen: Länge max. 5,00 m
Standardhöhen bis 1,00 m

Minimaler Bemessungswert des Widerstandes gegenüber statischer Last: $q_{Rd,stat} = 3,44 \text{ kN/m}^2$
Minimaler Bemessungswert des Widerstandes gegenüber dynamischer Last: $q_{Rd,dyn} = 1,04 \text{ kN/m}^2$

Exemplarische Beispiele für Einsatzparameter:

Annahme: Erster Wandeigenfrequenz 3,8 Hz und q_{1k} bis max. Wandhöhe 5,0 über SOK

min. Gleisabstand	max. Zuggeschwindigkeit	Formfaktor k_1	Elementhöhe	max. zulässige Pfostenverformung aufgrund Zugvorbeifahrt
3,30 m	120 km/h	1,0	1,00 m	34 mm
3,30 m	160 km/h	1,0	0,75 m	37 mm
3,80 m	160 km/h	1,0	1,00 m	27 mm
3,80 m	200 km/h	0,85	0,75 m	31 mm
3,80 m	230 km/h	0,60	0,75 m	30 mm

Anmerkung: Andere Parameterkonstellationen möglich unter Einhaltung der Grenzzustände lt. EBA Zulassung

Hinweis: bei Wandelementen mit Feldlängen kleiner 5,0m können die zulässigen Werte der Grenzzustände lt. EBA Zulassung im Verhältnis \rightarrow „5,0/tats. Feldlänge“ linear erhöht werden.

Geprüft



**Technisches Datenblatt für die Tragwerksplanung von
Elementen aus PLEXIGLAS® Soundstop GS bzw. GS CC
der EVONIK Industries AG
zum Einsatz in transparenten Lärmschutzwandelementen
an Hochgeschwindigkeitsstrecken der Deutschen Bahn AG
nach Modul 804.5501 und EBA-Zulassung**

**EBA-Zulassung
21izbia/018-2101#031-(044/13-ZUL)**



Seiten 1- 9

Fassung 20. April 2015

**EVONIK Industries AG
Kirschenallee
64293 Darmstadt**

INHALT

1	Allgemeines	3
2	Werkstoffeigenschaften.....	3
2.1	Allgemeines	3
2.2	Ermüdungsfestigkeit.....	4
3	Einwirkungen.....	5
3.1	Allgemeines	5
3.2	Einwirkungen aus Wind.....	5
3.3	Druck-Sog-Einwirkungen aus Zugverkehr	5
3.4	Bemessungswerte der Einwirkungen und Schnittgrößen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit	5
3.5	Bemessungswerte der Biegemomente im Grenzzustand der Ermüdung	5
4	Widerstände.....	6
4.1	Allgemeines	6
4.2	Biegetragfähigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit	6
4.3	Ermüdungsfestigkeit.....	7
5	Ergänzende Regelungen.....	7
6	Regelwerke	8

1 Allgemeines

Transparente Lärmschutzwände im Bereich der Deutschen Bahn AG sind nach Modul 804.5501 [1] und DIN EN 1990 [2] auf der Grundlage des in diesen Regelwerken verankerten semiprobabilistischen Nachweiskonzeptes zu bemessen. Es ist grundsätzlich ein Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und für den Grenzzustand der Ermüdung erforderlich.

Grenzzustand der Tragfähigkeit: $E_d \leq R_d$ (1)

Grenzzustand der Ermüdung: $E_{d,f} \leq R_{d,f}$ (2)

Da für Acrylglas (PMMA) in Modul 804.5501 [1] keine Regelungen enthalten sind, wird nachfolgend ein Nachweiskonzept angegeben, das die grundlegenden Anforderungen in Modul 804.5501 erfüllt.

Die Zulassung für den Werkstoff PLEXIGLAS® Soundstop GS bzw. GS CC der EVONIK Industries AG regelt ausschließlich materialspezifische Parameter zur Bemessung des Acrylglases. Zusätzlich sind weitere Randbedingungen, die in den jeweiligen Zulassungen der transparenten Lärmschutzwandelemente enthalten sind, grundsätzlich zu beachten. Siehe hierzu auch Abschnitt 5.

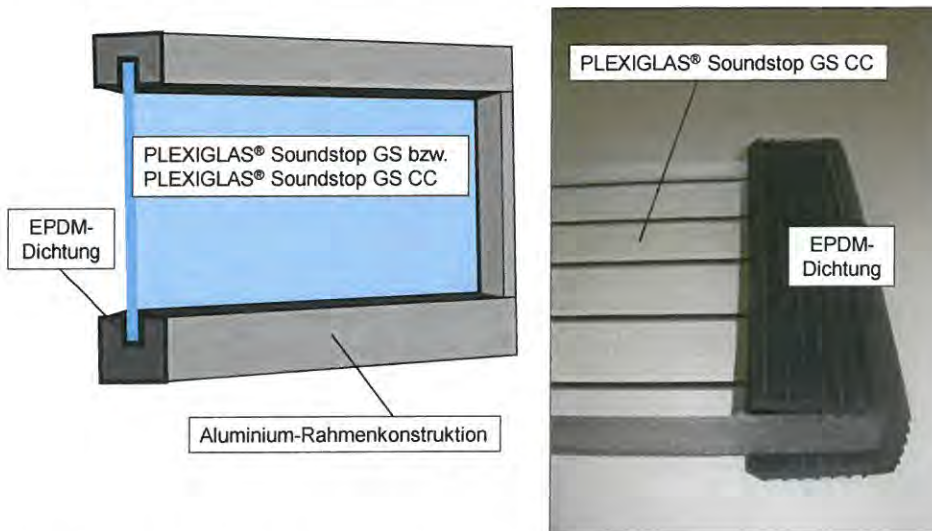


Abb. 1: PLEXIGLAS® Soundstop GS CC und Aluminium-Rahmenkonstruktion

2 Werkstoffeigenschaften

2.1 Allgemeines

PLEXIGLAS® Soundstop GS bzw. GS CC ist ein speziell für die Anwendung bei Lärmschutzwänden entwickeltes Material aus gegossenem Polymethylmethacrylat (PMMA). Die Variante PLEXIGLAS® Soundstop GS CC wird dabei mit eingebetteten Polyamidfäden zur Erhöhung der Splitterbindung und Absturzsicherung der Platten ausgeführt. Die Ermittlung der für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und im Grenzzustand der Ermüdung erforderlichen Materialeigenschaften ist in Übereinstimmung mit den Vorgaben des vom Eisenbahn-Bundesamt (EBA) erarbeiteten Leitfadens für die Zulassung von Lärmschutzwandelementen [3] sowie der DIN EN 1990 [2], Anhang D erfolgt. Innerhalb des EBA-

Leitfadens sind dabei die Regelungen für die Ermittlung der Biegezugfestigkeit und des Biegemoduls nach DIN EN ISO 178 [4] und für die Ermittlung der Ermüdungsfestigkeit nach DIN EN ISO 6721-1 [5] so modifiziert worden, dass mit Hilfe der Prüfverfahren die erforderlichen Eingangsgrößen für eine Bemessung auf der Grundlage des Moduls 804.5501 [1] der DB AG ermittelt werden können. Die für die Bemessung von Acrylglasplatten nach Modul 804.5501 [1] relevanten Materialeigenschaften sind einschließlich der zugehörigen Normen in Tabelle 1 aufgeführt. Im Rahmen der Eigenüberwachung werden durch den Hersteller die in Anlage 1 aufgeführten weiteren Materialeigenschaften garantiert. Die nachfolgenden Bemessungsregeln gelten nur bei Einhaltung der in Anhang C des EBA-Leitfadens [3] angegebenen technischen Lieferbedingungen sowie für die folgenden nominellen Materialstärken.

- $d_n = 15 \text{ mm}$
- $d_n = 20 \text{ mm}$

Tabelle 1: Materialeigenschaften von PLEXIGLAS® Soundstop GS bzw. GS CC

Materialeigenschaft	Wert	Norm
Biegezugfestigkeit	$\sigma_{u,Rk} = 70 \text{ N/mm}^2$	EBA-Leitfaden
Biegemodul	$E_f = 3300 \text{ N/mm}^2$	EBA-Leitfaden
Grundwert der Ermüdungsfestigkeit	$\Delta\sigma_{C,k} = 30 \text{ N/mm}^2$	EBA-Leitfaden
Rohdichte	$\rho = 1,19 \text{ g/cm}^3$	DIN EN ISO 1183-1
Wärmeausdehnungskoeffizient	$\alpha_T = 70 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$	DIN 53752 (Verfahren A)

2.2 Ermüdungsfestigkeit

Die statistische Auswertung von durchgeführten Ermüdungsversuchen nach EBA-Leitfaden [3] und DIN EN 1990 [2], Anhang D führt zu der in Abb. 2 dargestellten Ermüdungsfestigkeitskurve für das Grundmaterial von PLEXIGLAS® Soundstop GS bzw. GS CC.

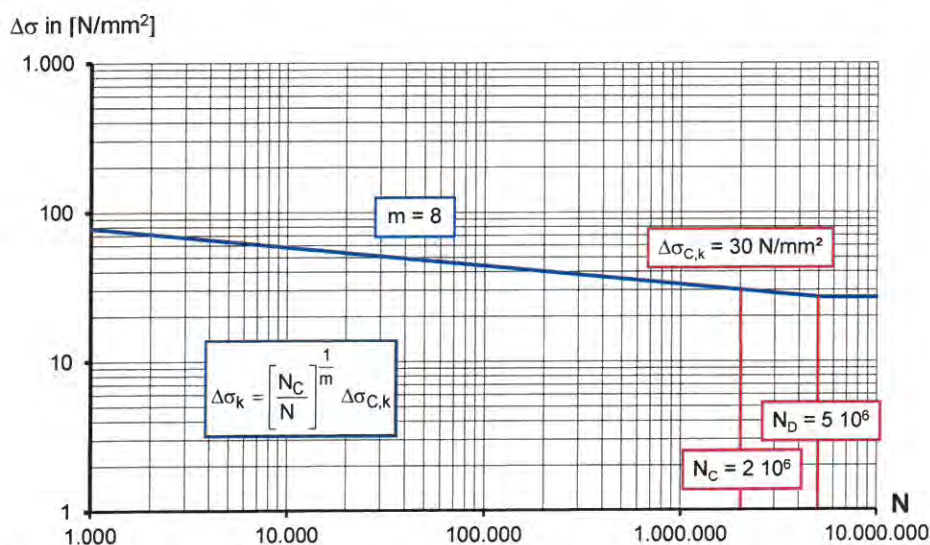


Abb. 2: Ermüdungsfestigkeitskurve von PLEXIGLAS® Soundstop GS bzw. GS CC

Der charakteristische Wert der Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_{C,k}$ ist dabei als aufnehmbare Spannungsamplitude bei $N_C = 2 \cdot 10^6$ Lastwechseln definiert. Die Dauerfestigkeit $\Delta\sigma_D$ ist bei $N_D = 5 \cdot 10^6$ festgelegt.

3 Einwirkungen

3.1 Allgemeines

Für die Bemessung von Lärmschutzwänden sind nach Modul 804.5501 [1], Abschnitt 5 als Einwirkungen Windlasten und Druck-Sog-Einwirkungen aus Zugverkehr zu berücksichtigen.

3.2 Einwirkungen aus Wind

Für die Einwirkungen aus Wind gilt DIN EN 1991-1-4 [6] einschließlich des Nationalen Anhangs zu DIN EN 1991-1-4 [7]. Es kann davon ausgegangen werden, dass Lärmschutzwände als nicht schwingungsanfällig einzustufen sind, so dass das vereinfachte Verfahren nach DIN EN 1991-1-4/NA [7], Anhang NA.B.3 angewendet werden darf. Der aerodynamische Druckbeiwert ist für freistehende Wände nach DIN EN 1991-1-4 [6], Abschnitt 7.4.1 zu bestimmen.

3.3 Druck-Sog-Einwirkungen aus Zugverkehr

Die Druck-Sog-Einwirkungen aus Zugverkehr sind nach dem in Modul 804.5501 [1], Abschnitt 5.4 angegebenen vereinfachten Nachweisverfahren zu ermitteln.

Bei der Bestimmung des Beiwertes φ_L zur Berücksichtigung der Einflusslänge des Bauteils sowie des dynamischen Vergrößerungsfaktors φ_{dyn} aus der Systemantwort der Lärmschutzwand ist für die Acrylglasscheiben mit lokaler Lastabtragung in vertikaler Richtung der Wand näherungsweise eine Einflusslänge $L \rightarrow 0,0$ m zugrunde zu legen.

Zur Berechnung der ersten Eigenfrequenz f_1 des Wandsystems sind die Vorgaben für die Diskretisierung des Gesamtsystems in der Zulassung bzw. dem technischen Datenblatt des jeweiligen Herstellers des transparenten Wandelementes zu beachten.

3.4 Bemessungswerte der Einwirkungen und Schnittgrößen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit

Die Bemessungswerte der Einwirkungen sind im Grenzzustand der Tragfähigkeit mit den in Modul 804.5501 [1], Abschnitt 5.5 angegebenen Einwirkungskombinationen zu bestimmen. Dabei sind die Kombinations- und Teilsicherheitsbeiwerte für Windlasten und für Druck-Sog-Einwirkungen DIN EN 1990 [2] und Modul 804.5501 [1] zu entnehmen.

Das maßgebende Bemessungsmoment ergibt sich mit der maßgebenden Plattenstützweite L_P in Abhängigkeit des erforderlichen Glaseinstandes in die Aluminium-Rahmenkonstruktion. Angaben hierzu sind den Technischen Datenblättern der jeweiligen Hersteller der Rahmenkonstruktionen zu entnehmen.

3.5 Bemessungswerte der Biegemomente im Grenzzustand der Ermüdung

Für den Grenzzustand der Ermüdung ist das Bemessungsmoment mit den charakteristischen Werten der Einwirkungen aus Zugverkehr zu ermitteln.

4 Widerstände

4.1 Allgemeines

Nachfolgend werden die für die Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Ermüdung maßgebenden Biegezugtragfähigkeiten und Ermüdungsfestigkeiten auf der Grundlage des Moduls 804.5501 [1] sowie des EBA-Leitfadens [3] ermittelt. Die Spannungen sind mit den Nennwerten der Plattendicken zu berechnen.

4.2 Biegetragfähigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Bei der Ermittlung der Biegezugtragfähigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit müssen die folgenden Einflussparameter berücksichtigt werden:

- Einfluss der Belastungsart
- Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit
- Einfluss aus hohen bzw. niedrigen Temperaturen
- Einfluss von geometrischen Kerben
- Einfluss aus zyklischer Vorbelastung
- Einfluss der Materialalterung

Für die Ermittlung des Bemessungswertes der Grenzspannung der Biegetragfähigkeit wird vom Grundwert der Biegezugtragfähigkeit nach Abschnitt 2 ausgegangen. Die weiteren, zuvor genannten Einflussparameter werden durch Abminderungsfaktoren k_i berücksichtigt.

Für den Bemessungswert der Grenzspannung zur Bestimmung der Biegetragfähigkeit ergibt sich dann:

$$\sigma_{u,Rd} = \frac{1}{\gamma_M} k_Z \cdot k_T \cdot k_K \cdot k_R \cdot k_F \cdot k_D \cdot \sigma_{u,Rk} \quad (3)$$

Dabei sind:

- $\sigma_{u,Rk}$ der Grundwert der charakteristischen Biegezugfestigkeit nach Abschnitt 2
- γ_M der Teilsicherheitsbeiwert im Grenzzustand der Tragfähigkeit mit $\gamma_M = 1,70$
- k_Z ein Beiwert, der den die Tragfähigkeit abmindernden Einfluss aus dynamischer Vorbelastung berücksichtigt ($k_Z = 0,7$)
- k_T ein Abminderungsfaktor, der den Einfluss von klimatischen Temperatureinwirkungen auf die Festigkeit berücksichtigt ($k_T = 0,9$)
- k_K ein Beiwert, der den Einfluss von unplanmäßigen Kerben berücksichtigt ($k_K = 0,40$)
- k_R ein Beiwert, der herstellungsbedingte Kerben an freien Rändern, z.B. aus dem Sägen der Scheiben berücksichtigt. Er darf bei gesägten und anschließend geschliffenen und polierten Kanten mit $k_R = 1,0$ und bei gesägten Kanten mit kleinen Ausbruchkratern mit $k_R = 0,7$ angenommen werden.
- k_F ein Abminderungsfaktor, der den Einfluss von unplanmäßigen Beschichtungen (z.B. Sprühlacken) erfasst. Er darf bei handelsüblichen Sprühlacken mit $k_F = 1,0$ angenommen werden.
- k_D ein Abminderungsfaktor, der den Einfluss der Materialalterung erfasst. ($k_D = 0,95$)

Für den Standardfall der Acrylglasscheiben in Aluminiumrahmen und umlaufender Linienlagerung ergibt sich dann der folgende Bemessungswert der Biegezugtragfähigkeit:

$$\begin{aligned}\sigma_{u,Rd} &= \frac{1}{\gamma_M} k_Z \cdot k_T \cdot k_K \cdot k_R \cdot k_F \cdot k_D \cdot \sigma_{u,Rk} \\ &= \frac{1}{1,7} 0,7 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \cdot 70 = 9,9 \text{ N/mm}^2\end{aligned}\quad (4)$$

4.3 Ermüdungsfestigkeit

Als Grundwert der Ermüdungsfestigkeit wird nachfolgend die in Abschnitt 2.2 dargestellte Ermüdungsfestigkeitskurve verwendet. Unplanmäßige Kerben führen zu einer nennenswerten Reduzierung der Ermüdungsfestigkeit. Da im Betriebsfall nicht davon ausgegangen werden kann, dass Scheiben, die infolge von Vandalismus tiefere Kratzer aufweisen, zeitnah ausgetauscht werden, wird bei der Festlegung der Ermüdungsfestigkeit dieser Einfluss berücksichtigt. Für die Ermüdungsfestigkeitskurve bzw. den Bemessungswert der aufnehmbaren Doppelspannungsamplitude folgt dann

$$\Delta\sigma_{Rd,f} = \frac{1}{\gamma_{M,f}} k_{K,f} \cdot k_T \cdot k_{D,f} \cdot \Delta\sigma_{C,k} \left[\frac{N_C}{N} \right]^{\frac{1}{m}} \quad (5)$$

Dabei ist:

$\Delta\sigma_{C,k}$ der charakteristische Wert der aufnehmbaren Doppelspannungsamplitude des Grundmaterials bei $N_C = 2 \cdot 10^6$ nach Abschnitt 2

$\gamma_{M,f}$ der Teilsicherheitsbeiwert im Grenzzustand der Ermüdung mit $\gamma_{M,f} = 1,35$

m der Neigungsexponent der Ermüdungsfestigkeitskurve mit $m = 8$

$k_{K,f}$ ein Abminderungsfaktor für unplanmäßige Kerbwirkungen mit $k_{K,f} = 0,40$

k_T ein Abminderungsfaktor, der den Einfluss von klimatischen Temperatureinwirkungen auf die Festigkeit berücksichtigt ($k_T = 0,9$)

$k_{D,f}$ ein Abminderungsfaktor, der den Einfluss der Materialalterung erfasst mit $k_{D,f} = 0,95$

Der Nachweis der Ermüdung ist nach Modul 804.5501 [1] als Dauerfestigkeitsnachweis zu führen. Der Bemessungswert der Dauerfestigkeit wird im EBA-Leitfaden [3] bei $N_D = 5 \cdot 10^6$ Lastwechseln festgelegt. Damit sind die Beanspruchungen an Strecken mit hoher Zugfrequenz (100 Züge pro Tag) ausreichend abgedeckt.

5 Ergänzende Regelungen

Die zuvor beschriebenen Bemessungsregeln setzen voraus, dass die in Anhang C des EBA-Leitfadens [3] angegeben technischen Lieferbedingungen eingehalten werden. Die gemäß den technischen Lieferbedingungen anzugebenden Materialeigenschaften sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Bei der Herstellung der Platten ist sicherzustellen, dass bei Verwendung von Polyamidfäden mit einem Durchmesser von 2,0 mm eine garantierte Mindestüberdeckung von 3,0 mm vorhanden ist. Die Überdeckung ist im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle mit

geeigneten Methoden zu messen, die Ergebnisse sind zu dokumentieren und die Dokumentation ist im Rahmen der Fremdüberwachung vorzulegen.

Für die transparenten Lärmschutzwandelemente mit Ausfachungen aus PLEXIGLAS® Soundstop aus gegossenem PMMA ist zusätzlich ein Nachweis der Steinwurfresistenz mittels Kugelfallversuch für unterschiedliche Temperaturen nach EBA-Leitfaden [3], Abschnitt 3.(9) zu führen, der in der vom Eisenbahn-Bundesamt erteilten Zulassung zu dokumentieren ist. Weiterhin wird nach EBA-Leitfaden [3], Abschnitt 3.(10) ein Nachweis der Resttragfähigkeit der transparenten Lärmschutzwandelemente mittels Pendelschlagversuch nach Modul 804.5501 [1], Abschnitt 3(3) vorausgesetzt. Der erforderliche Glaseinstand ist ebenfalls in der EBA-Zulassung des transparenten Lärmschutzwandelementes anzugeben.

Tabelle 2: Materialeigenschaften von PLEXIGLAS® Soundstop GS bzw. GS CC gemäß Technischer Lieferbedingungen nach EBA-Leitfaden, Anhang C

Materialeigenschaft	Wert	Norm
Tafeldicke als Mindestwert	13,1 mm (bei $d_n = 15$ mm) 17,6 mm (bei $d_n = 20$ mm)	DIN EN ISO 7823-1
Zugfestigkeit	$\sigma_{t,Rk} = 63 \text{ N/mm}^2$ ¹⁾	DIN EN ISO 527-2, Typ 1B
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	$> 13 \text{ kJ/m}^2$	DIN EN ISO 179-1
Maßänderung beim Erwärmen (Schrumpfen)	$< 2,5 \%$	DIN EN ISO 7823-1, Anhang A
Vicat-Erweichungstemperatur	110 °C	DIN EN ISO 306, Verfahren B50
¹⁾ Charakteristischer Wert nach DIN EN 1990, Anhang D		

6 Regelwerke

- [1] Richtlinie 804: Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke), planen, bauen und instand halten; Modul 804.5501: Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken, Ausgabe 01.01.2013
- [2] DIN EN 1990:2010-12: Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010
- [3] Leitfaden für die Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen für Wandelemente von Lärmschutzwänden im Anwendungsbereich der Eisenbahn des Bundes im Rahmen des Zulassungsverfahrens beim Eisenbahn-Bundesamt (EBA-Leitfaden), Eisenbahn-Bundesamt, überarbeitete Fassung vom 21.10.2013
- [4] DIN EN ISO 178:2013-09: Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften
- [5] DIN EN ISO 6721-1:2011-08: Kunststoffe - Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften – Teil 1: Allgemeine Grundlagen

- [6] DIN EN 1991-1-4:2010-12: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010
- [7] DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Windlasten

Darmstadt, den 20.04.2015

Seiten 1-9


i.V. 
EVONIK Industries AG, Darmstadt

i.A. 

Auf Übereinstimmung mit den zum
EBA-Zulassungsantrag zugehörigen
Gutachten geprüft

Seiten 1-9

Wuppertal, den 4.5.2015


.....
Univ.-Prof. Dr.-Ing. G. Hanswille

