

**Freigabe (Serien- / Anwenderfreigabe)**

- Als Handlungsanweisung gemäß Rahmenrichtlinie 138.0202 -

**TM: 4-2017-10711 I.NPF 2**

<b>Sachlich zugehörige Ril:</b>	<b>804</b>
<b>Ersatz für TM:</b>	<b>2013-267</b>

**TM-Titel / Handlungsbedarf:**

**4-2017-10711 I.NPF 2 zu Ril 804: Anwendererklärung für das  
Lärmschutzwandelement ELB500FA der Fa.Schütte GmbH für die  
Errichtung an Bahnstrecken der DB AG**

Inkraftsetzung am :	14.11.2017		
Umsetzungsfrist bis :			
Rückmeldung bis :		An:	

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

**Mitzeichnung:****Fachlinie:**

I.NPP	<input checked="" type="checkbox"/>	gez. 01.11.2017	LST	<input type="checkbox"/>	
I.NVS 2	<input checked="" type="checkbox"/>	gez. 10.11.2017	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 # 14.11.2017      gez. Jens ZA Müller, I.NPF 21 # 10.11.2017

**Sachverhalt / Anlass / Begründung:**

Anwendererklärung für das Lärmschutzwandelement ELB500FA der Fa.Schütte GmbH für die Errichtung an Bahnstrecken der DB AG

**Zuständigkeiten / Ansprechpartner:**

OE	Name	Mail-Adresse	Telefonnummer
I.NPF 21(F)	Michael Neudeck	Michael.Neudeck@deutschebahn.com	+49 69 265 45224
I.NPF 21(F)	Peter Lippert	peter.lippert@deutschebahn.com	+49 89 1308 6256

- ☒ **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"/>	DVLV, Herr Ralph Brenner
<input type="checkbox"/>	DB Systemtechnik	<input checked="" type="checkbox"/>	DB Netz AG, Herr Alexander Pawlik
<input type="checkbox"/>	DB Bahnbau Gruppe GmbH	<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	EBA Herr Michael Fiedler	<input type="checkbox"/>	

**Anlage:**

TM 4-20107-10711

Verwendungsleitfaden

Technisches Datenblatt

## **Fachtechnische Stellungnahme**

### **Anwendererklärung der Firma K. Schütte GmbH für einseitig hochabsorbierende ALU - Lärmschutzwandelemente, Typ ELB500FA für Geschwindigkeiten bis 250 km/h**

Für die Verwendung von einseitig hochabsorbierenden ALU - Lärmschutzwandelementen, Typ ELB500FA der Firma K. Schütte GmbH. Die Vorliegende TM 4-2017-10711 I.NPF 2 ersetzt die TM 4-2013-267 I.NVT 42 (L).

#### **1. Anlass / Ausgangssituation**

Mit Antrag vom 25.09.2017 beantragt die Firma K. Schütte GmbH für die Alu-Lärmschutzwandelemente Typ ELB500FA einschließlich der EPDM - Profile zur Elementlagerung eine Anwendererklärung auf Grundlage der Zulassung des EBA 21.51-21izbia/021-2101#019-(025/14-ZUL) vom 31.08.2017.

Bei den Aluminiumschallschutzwandelementen handelt es sich um einseitig hochabsorbierende Schallschutzwandelemente zur Errichtung an Hochgeschwindigkeitsstrecken.

Diese Fachtechnische Stellungnahme beschränkt sich auf einseitig absorbierende Aluminiumschallschutzkassetten des Typs

- ELB500FA (einseitig) Blechdicke Lochblech und Rückwand  $t \geq 1,0 \text{ mm}$ ,  $L = 2,5 \text{ m}/5,0 \text{ m}$

#### **2. Beteiligung des EBA**

Die Zulassung des EBA 21.51-21izbia/021-2101#019-(025/14-ZUL) vom 31.08.2017 [U2] für Alu-Lärmschutzwandelemente Typ ELB500FA der Firma K. Schütte GmbH wurde den Antragsunterlagen auf Anwendererklärung beigelegt. Die Zulassung ist bis zum 30.09.2022 befristet und ersetzt die Zulassung 21izbia/017-2101#019-(029/12-ZUL) vom 26.09.2013.

#### **3. Stellungnahme, ggf. mit zusätzlichen Bedingungen / Hinweise**

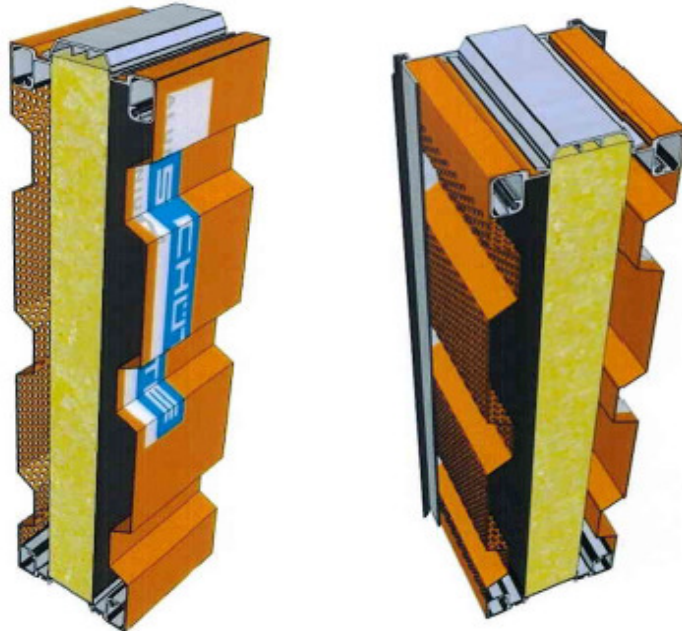
Zu den Antragsunterlagen der Firma K. Schütte GmbH für die einseitig hochabsorbierenden Aluminiumlärmschutzwandelemente Typ ELB500FA einschließlich der EPDM - Profile zur Elementlagerung sind folgende Anmerkungen zu machen:

- 1.) Die Aluminiumschallschutzkassetten Typ ELB500FA wurden von Prof. Dr.-Ing. Mangerig [U5, U11] versuchstechnisch untersucht und durch Prof. Dr.-Ing. Kruse [U6-U10] und Herrn Prof. Dr.-Ing. Robert Hertle [U12] gutachtlich bewertet.

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 einseitigen hochabsorbierenden Aluminiumlärmschutzwandelemente Typ ELB500FA einschließlich der EPDM - Profile zur Elementlagerung gelten für nachfolgende Anwendungsgrenzen:

Die Lärmschutzwandelemente sind sowohl für die Verwendung an konventionellen als auch an Strecken des Hochgeschwindigkeitsverkehrs mit Entwurfsgeschwindigkeiten bis zu  $v_{\max} = 250$  km/h konzipiert. An Hochgeschwindigkeitsstrecken darf der Gleisabstand nicht kleiner als 3,80 m und an Strecken mit Geschwindigkeiten bis  $v = 160$  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.



**Bild 1: Lärmschutzwandelement ELB500FA (einseitig) im Zusammenbau**

### 3.) Werkstoffe

- Gurtprofile: EN 573 AW 6063 T66
- Aluminiumbleche: EN 573 AW 3005 H26
- Enddeckel: EN 573 AW 6063 T66
- Koppelemente EPDM-Adapterprofil nach DIN 7863-1; 70<sup>±5</sup> Shore A
- Schalldämmung: Mineralwolle  $\geq 120$  kg/m<sup>3</sup> nach DIN EN 13162

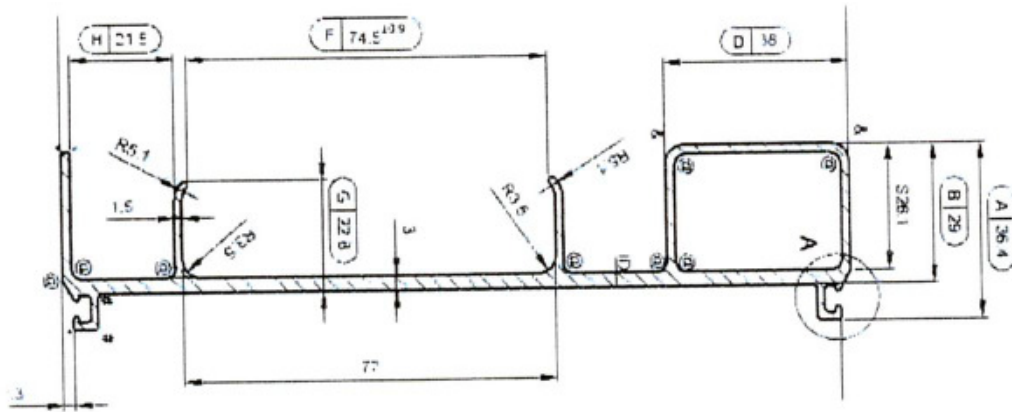
Sämtliche Elemente sind dauerhaft und eindeutig mit Typ ELB500FA zu kennzeichnen.

Die Elemente dürfen bei Einhaltung folgender Randbedingungen verwendet werden:

Wandhöhe über SO	$h_w \leq 5,00$ m
Elementlänge auf Erdbauwerken (freie Strecke)	$l_E \leq 5,00$ m
Elementlänge (auf Ingenieurbauwerken)	$l_E \leq 2,50$ m
Elementhöhe	$h \leq 0,50$ m

Für die Ermittlung der Einwirkungen aus Wind gilt DIN EN 1991-1-4 (2010-12) [3] und der zugehörige Nationale Anhang DIN EN 1991-1-4/NA (2010-12) [4]. Die maßgebenden Einwirkungen aus Wind auf Wände an der freien Strecke sind für die jeweiligen Wandbereiche A bis D nach DIN EN 1991-1-4, Abschnitt 7.4.1 für die maßgebende Windzone 1 bis 4 nach DIN EN 1991-1-4/NA, Anhang NA.A zu ermitteln. Für Wände auf Ingenieurbauwerken gelten die Regelungen nach DIN EN 1991-1-4, Abschnitt 8 sowie DIN EN 1991-1-4/NA, Anhang NA.N.

Das Element ist ausschließlich für die Verwendung in Lärmschutzanlagen in Pfosten-Element-Bauweise mit den in Tabelle 1 nach [A2] festgeschriebenen Kammermaßen des Pfostens geeignet. Die Elemente sind ausschließlich für Stahlpfostenprofile der Baureihe HE\_-160 ausgelegt. Zusätzlich wurden Enddeckelquerschnitte für Pfosten der Baureihe HE\_-180 und HE\_-200 bzw. mit einseitiger und beidseitiger Kammermaßenanpassung in Validierungsversuchen für eine dauerfeste Auslegung überprüft.



**Bild 2: Sonderenddeckelprofil (einseitig) für Kammermaßenanpassung**

- 4.) 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 Verwendungslitfadens [A1] 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].
- 5.) Zur Sicherung des Lärmschutzwandelementes im Pfosten gegen Herausheben sind generell Pfostenabdeckungen vorzusehen.
- 6.) Einen Sonderfall stellt die Auflagerung auf Beton-(-sockel-)Elementen dar. Die Auflagerung ist ohne weiteren Nachweis zulässig, solange ein auf dem Beton aufgeklebtes Komtriband (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 [U2].
- 7.) Die in den Standsicherheitsnachweisen angenommenen minimalen Blechdicken der Strangpressprofile und (Loch-) Bleche dürfen nicht unterschritten werden [U2].
- 8.) 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 ELB500FA muss das Aktenzeichen der Zulassung, und die Grenzparameter angegeben werden.
- 9.) Für die Nachweisverfahren, Herstellung und Gütesicherung sowie der Inspektion gelten die Regelungen die in der Zulassung [U2] angegeben sind.

- 10.) Die akustische Freigabe 14-21497-I.TVI32(1)-SSW-Schuette\_EL-B-500-FA-einseitig [U13] die durch DB AG, Akustik und Erschütterungen I.TVI32(1) für die einseitig absorbierenden Aluminiumschallschutzkassetten erteilt wurde, ist bis zum 17.12.2018 gültig. Zum Einbauzeitpunkt der Lärmschutzwandelemente muss ein gültiger akustischer Prüfbericht von DB Systemtechnik I.TVI 32(1) vorliegen.
- 11.) 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 [U2].
- 12.) 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 einseitig hochabsorbierende ALU - Lärmschutzwandelemente, Typ ELB500FA der Firma K. Schütte GmbH für Geschwindigkeiten bis  $v = 250$  km/h einschließlich der EPDM-Profile zur Elementlagerung 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 25.09.17 der Firma K. Schütte GmbH
- [U2] EBA -Zulassung EBA 21.51-21izbia/021-2101#019-(025/14-ZUL) vom 31.08.2017
- [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 instandhalten Modul 5501 "Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken"
- [U5] Zyklische und statische Belastungsversuche an Lärmschutzelementen der Firma K. Schütte GmbH Prüfung der Verwendbarkeit an Strecken der Deutschen Bahn AG, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig, August 2013
- [U6] Prüfbericht 1/312049- ELB500FAhd aufgestellt am 12.03.2012 durch Prof. Dr.-Ing. Kruse (Seiten 1 bis 4)
- [U7] Ergänzender Prüfbericht 1/312049- ELB500FAhda aufgestellt am 12.06.2012 durch Prof. Dr.-Ing. Kruse (Seiten 1 bis 3)
- [U8] Ergänzender Prüfbericht 2/312049- ELB500FAs aufgestellt am 23.08.2012 durch Prof. Dr.-Ing. Kruse (Seiten 1 bis 3)
- [U9] Ergänzender Prüfbericht 3/312049- ELB500FAs/hda/ul aufgestellt am 01.10.2012 durch Prof. Dr.-Ing. Kruse (Seiten 1 bis 3)

- [U10] Ergänzender Prüfbericht 4/312049- ELB500FA aufgestellt am 19.06.2013 durch Prof. Dr.-Ing. Kruse (Seiten 1 bis 2)
- [U11] Zyklische und statische Belastungsversuche an einseitig absorbierenden Lärmschutzelementen Typ ELB500FA der Firma K. Schütte GmbH Prüfung der Verwendbarkeit an Strecken der Deutschen Bahn AG, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig, September 2016
- [U12] 2. Prüfbericht Nr. P2335-17 aufgestellt am 27.06.2017 durch Prüfenieur Prof. Dr.-Ing. Robert Hertle, Bussardstrasse 8, 82166 Gräfeling
- [U13] Prüfbericht Akustik 4-21497-I. TVI32(1)-SS W-Schuetten\_EL-B-500-FA-einseitig Fa. Schütte GmbH vom 13.08.2014

## **6. Anlagen**

- [A1] Verwendungsleitfaden ELB500FA (einseitig) vom 27.06.17
- [A2] Technisches Datenblatt vom 31.08.17

i. A. gez. Neudeck



# Verwendungsleitfaden für Schütte Lärmschutzelement ELB500FA

Hinsichtlich der Standsicherheit geprüft

Siehe 01 . Prüfbericht Nr. 2335 vom 27.06.17 K. Schütte GmbH  
Schütte Weg 1-3

Prof. Dr.-Ing. Robert Hertle 27777 Ganderkesee  
Prüfingenieur für Standsicherheit  
Bussardstraße 8 82166 Grätelfing  
Tel. 089 / 8 98 06 70 - Fax 089 / 89 80 17 77

## EBA-Zulassung

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

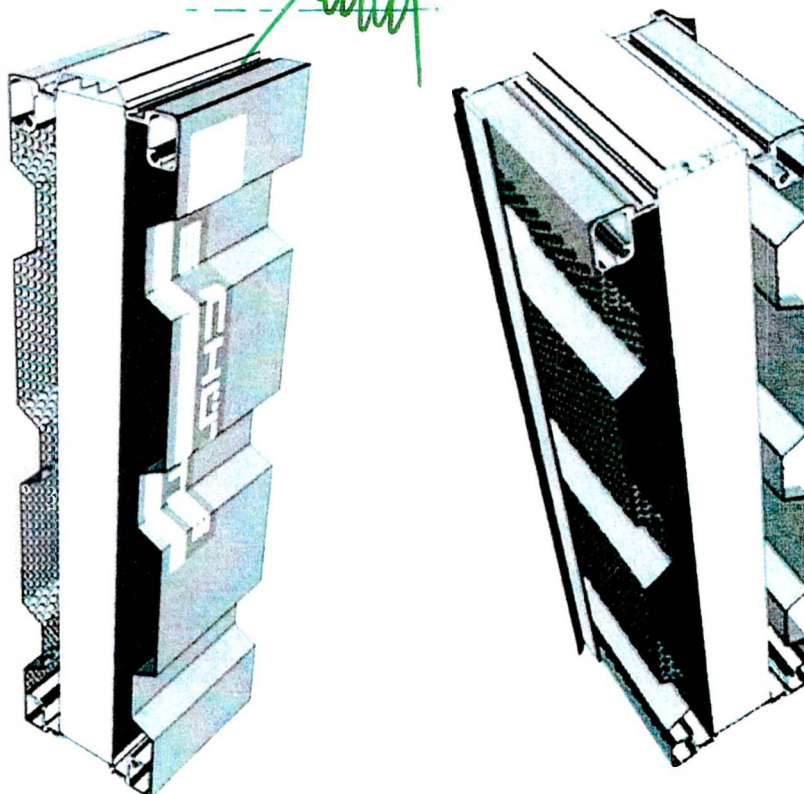
21(zbl/a/021-2101#019-(025/14-ZUL)

Bearbeiter



27.06.17

Prüfingenieur



## 1. Beschreibung Lärmschutzelemente ELB500FA

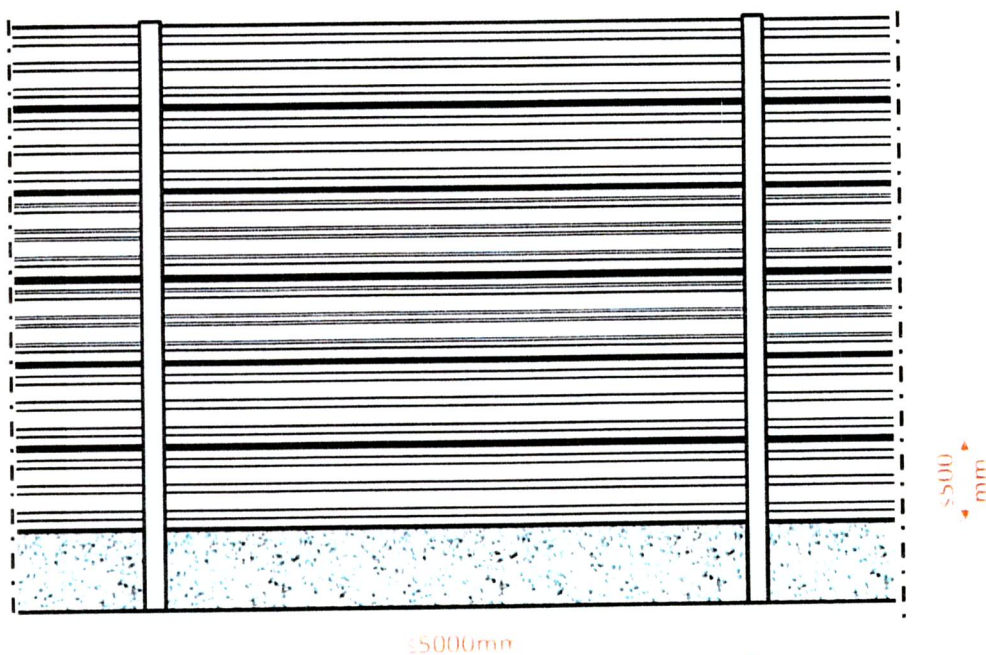
Die Leichtbau-Lärmschutzelemente der Schütte GmbH ELB500FA bestehen aus zwei parallel verlaufenden horizontal orientierten Aluminium-Strangpressprofilen mit einem Querschnitt aus Hohlzellengurten und einem dazwischen liegenden Verbindungssteg. An den Stegen sind nach außen orientiert Lippen angeordnet, die eine Nut-/Feder-Verbindung für eine Lagesicherung bzw. Zentrierung übereinander gestapelter Lärmschutzelemente gewährleisten. An den Übergängen der Hohlzellen zu den Stegen sind Führungsnuten vorhanden, in die Blechbeplankungen aus gekanteten Aluminiumblechen und Lochblechen mit einer Blechdicke von 1,0mm in Längsrichtung eingeschoben werden. An den Innenseiten der Stege sind weitere Lippen vorhanden, in denen Dämmmatten aus Mineralwolle eingesetzt werden. Die Seitenwandbleche sind nicht schubfest mit den Tragprofilen verbunden. Folglich entstehen unter Biegebeanspruchung Relativverschiebungen dieser Komponenten in Längsrichtung.

An den Enden der beiden längsorientierten Tragprofile sind quer dazu Endprofile mit Verschraubungen befestigt. Diese als Auflagerquerträger ausgebildeten Endprofile sind ebenfalls aus Aluminium gefertigte Strangpressprofile. Die Verschraubung der Endprofile mit den Tragprofilen erfolgt an jeder Hohlzelle der Tragprofile mit einer Schraube in Schraubkanäle der beiden längsorientierten Riegel. Damit sich Relativverschiebungen zwängungsfrei einstellen können, ist keine schubfeste Verbindung mit den Seitenwandblechen vorhanden.

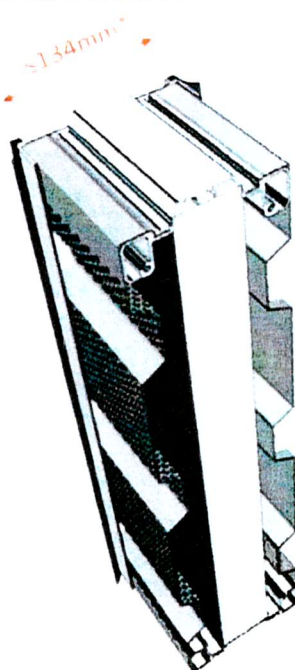
## 2. Anwendungsbereich

Das Leichtbau-Lärmschutzelement ELB500FA der K. Schütte GmbH ist für die Verwendung beim Bau von Lärmschutzwänden im Schienennetz der Deutschen Bahn AG konzipiert. Die Lärmschutzelemente werden in den nachfolgend angegebenen Abmessungen gefertigt:

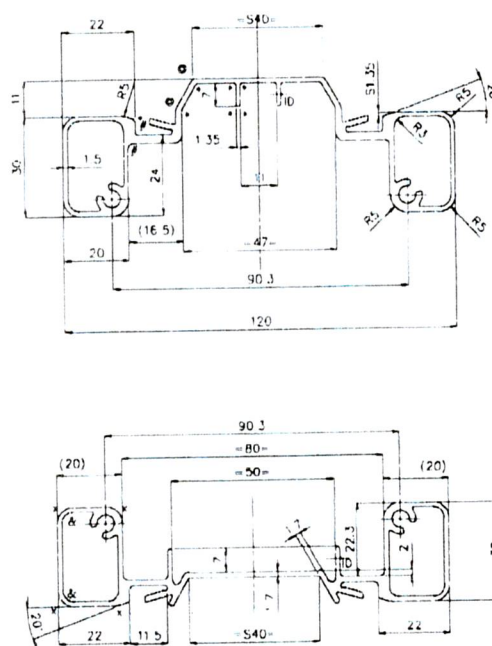
<b>Elementlänge</b>	<b>≤ 5000 mm</b>
<b>Elementhöhe</b>	<b>≤ 500 mm</b>
<b>Masse</b>	<b>≤ ca. 48,5 kg einschl. Mineralwollfüllung</b>



Schnitt Endbereich



Tragprofile

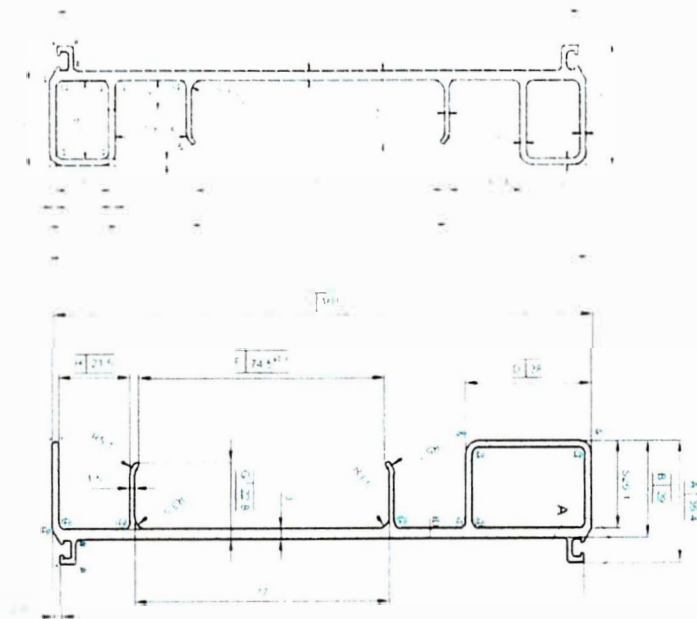


\* Elementdicke einschli. Dichtungen  
innen: Kammertafelabstützung

**Abbildung 1:** Konstruktiver Aufbau des Lärmschutzelements ELB 500 FA

### 3. Konstruktiver Aufbau

Das im Rahmen des vorliegenden Verwendungslitfadens behandelte Standard-LSW-Element ist auf das Kammermaß von Lärmschutzwandpfosten aus Profilen der Baureihe HE 160 ausgelegt. Angepasste Endprofile für einen passgenauen Einsatz von Stützenquerschnitten mit größeren Querschnittshöhen bzw. Kammermaßen der Baureihen HE 180 und HE 200 wurden numerisch analysiert und in Validierungsversuchen für eine dauerfeste Auslegung überprüft.



**Abbildung 2:** Sonderendprofile für Kammermaßenanpassungen (Beispiele)

Bei Kombinationen des Lärmschutzelements ELB500FA mit zugelassenen Elementen anderer Hersteller können spezielle Adapterprofile erforderlich werden, deren Verwendbarkeit in Lärmschutzwänden an Bahnstrecken nachzuweisen ist. Bei einem gegebenenfalls unvermeidbaren Zusammenwirken von Leichtbau-Lärmschutzelementen ELB500FA mit benachbarten Elementen anderer Bauart sind erforderlichenfalls die aus der Behinderung möglicher Relativverschiebungen zu erwartenden Auswirkungen auf das Trag- und Ermüdungsverhalten zu untersuchen.

Der Mindestwert des Abstands der Lärmschutzwand von der Gleisachse sowie die Maximalwerte der Lärmschutzwandhöhen richten sich nach den Vorgaben der DB-Richtlinie 804.5501 - Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke - Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken [1].

#### **4. Werkstoffe**

Tragprofil:	EN AW 6063 T66 gemäß DIN EN 573-3
Endprofil:	EN AW 6063 T66 gemäß DIN EN 573-3
Seitenwandbleche:	EN AW 3005 gemäß DIN EN 573-3
Dichtungsprofile:	Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk, EPDM, 70 +-5 Shore A

#### **5. Tragfähigkeitsnachweise**

##### **5.1. Allgemeines**

Für die Konstruktionselemente von Lärmschutzwänden an Bahnstrecken sind gemäß Modul 804.5501 [1] Nachweise für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und für den Grenzzustand der Ermüdung zu erbringen. Bei der Verwendung von nicht torsionsweichen Lärmschutzelementen gilt zur Begrenzung der Auswirkungen aus Torsion zusätzlich, dass die aus den Verformungen der Wandpfosten aufgrund der Druck- Sogeinwirkung vorbeifahrender Züge resultierenden, gegenseitigen Verdrehungen der Enden der Elemente zu begrenzen sind.

##### **5.2. Einwirkungen**

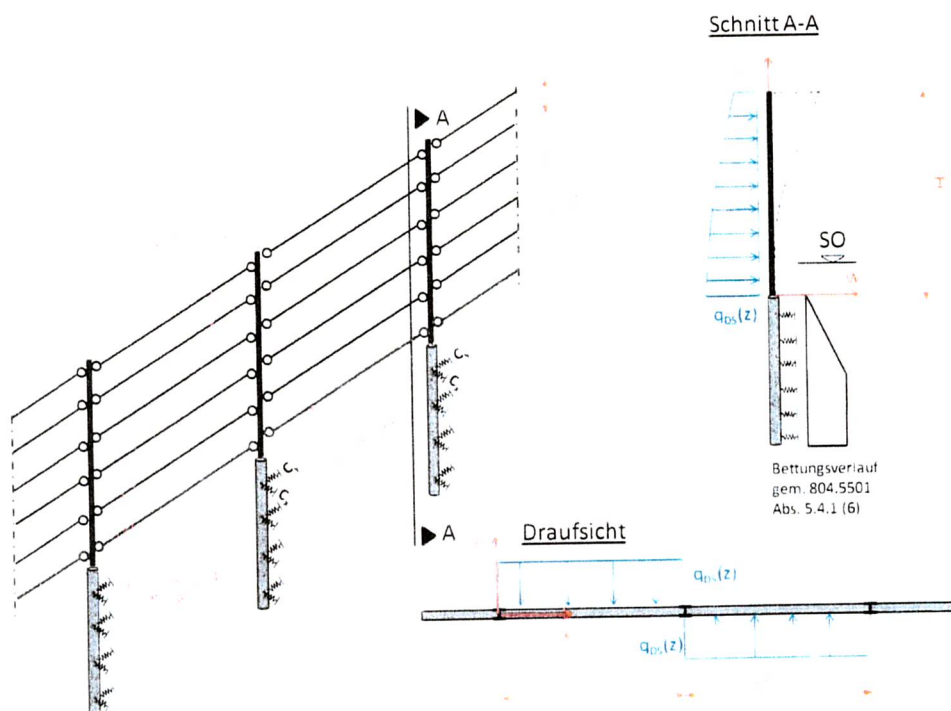
Für die Ermittlung der Einwirkungen aus Wind gilt DIN EN 1991-1-4 (2010-12) [3] und der zugehörige Nationale Anhang DIN EN 1991-1-4/NA (2010-12) [4]. Die maßgebenden Einwirkungen aus Wind auf Wände an der freien Strecke sind für die jeweiligen Wandbereiche A bis D nach DIN EN 1991-1-4, Abschnitt 7.4.1 für die maßgebende Windzone 1 bis 4 nach DIN EN 1991-1-4/NA, Anhang NA.A zu ermitteln. Für Wände auf Ingenieurbauwerken gelten die Regelungen nach DIN EN 1991-1-4, Abschnitt 8 sowie DIN EN 1991-1-4/NA, Anhang NA.N.

Die Ersatzlasten für Druck-Sogeinwirkungen aus vorbeifahrenden Zügen sind nach Modul 804.5501, Abschnitt 5.4 [1] zu bestimmen. Für die Ermittlung des gemäß Modul 804.5501 Ab-



schnitt 5.4.1(3) zur Erfassung der dynamischen Effekte erforderlichen Dynamikbeiwerts ist projektbezogen unter Berücksichtigung aller maßgebenden Randbedingungen die niedrigste Eigenfrequenz des Lärmschutzwandsystems realitätsnah zu bestimmen. Ein Vorschlag zur EDV-orientierten Diskretisierung eines Lärmschutzwandsystems ist in nachfolgender Abbildung dargestellt. Bei den Berechnungen kann das Lärmschutzelement ELB500FA bei Einhaltung des weiter hinten angegebenen Grenzwerts für Verdrehungsunterschiede der Elementenden als torsionsweich eingestuft werden.

Für Berechnungen unter Verwendung von Stabwerksprogrammen ist es gestattet, die Lärmschutzelemente entsprechend Abbildung 3 vereinfacht als Stabelemente zu modellieren. Für diese Elemente sind die Steifigkeiten und Massen den jeweiligen EBA-Zulassungen zu entnehmen.



**Abbildung 3:** Ausschnitt eines Vorschlags zur Diskretisierung einer Lärmschutzwand für die Ermittlung der im Modul 804.5501 Abschnitt 5.4.1(3) zur Angabe des Dynamikbeiwerts erforderlichen niedrigsten Eigenfrequenz (Grundschiwingung) unter Verwendung eines Stabwerkprogramms

#### **Kenngrößen der Stabelemente bei Berechnungsmodellen für Stabwerksprogramme**

Trägheitsmoment  $I = 240 \text{ cm}^4$

Elastizitätsmodul Aluminium  $E = 7000 \text{ kN/cm}^2$

Masse einschließlich Dämmung (trockener Zustand)  $m = 9,7 \text{ kg/m}$

Analog zur Modellierung eines Lärmschutzwandausschnitts als Stabwerksmodell ist der Aufbau eines Berechnungsmodells zur Bestimmung der gemäß Modul 804.5501 Abschnitt 5.4.1(3) erforderlichen niedrigsten Eigenfrequenz unter Verwendung von finiten Volumen- und Flächenelementen oder einer Kombination mit Stabelementen möglich.

### 5.3. Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit

Der Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit ist im Abschnitt 5.5(1) des Moduls 804.5501 geregelt. Der Widerstand gegen Versagen im Grenzzustand der Tragfähigkeit wurde für die im Rahmen des vorliegenden Verwendungsleitfadens behandelten Lärmschutzelemente an Prüfkörpern mit Bauteilhöhen von 0,5 m und Bauteillängen von 5,0 m mittel FE-Methoden berechnet und experimentell bestätigt. Aus den Versuchsergebnissen wurden die nachfolgend angegebenen Grenzschnittgrößen der Elemente ermittelt:

**Bemessungswerte der Widerstände zum Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit:**

- Biegetragfähigkeit:  $M_{Rd} = 4,03 \text{ kNm}$
- Querkrafttragfähigkeit (Auflagerkraft):  $V_{Rd} = 3,23 \text{ kN}$

Damit gilt für Lärmschutzelemente ELB500FA mit Bauteilhöhen von 500mm in Lärmschutzwänden mit einem Pfostenabstand von  $a = 5,0 \text{ m}$ :

- Bemessungswert für die im Grenzzustand der Tragfähigkeit ohne Stabilitätsversagen aufnehmbare Grenzflächenlast:  $q_{Rd} = 2,58 \text{ kN/m}^2$

Bei den angegebenen Bemessungswerten ist ein Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{M0} = 1,0$  berücksichtigt. Deshalb sind nur Leichtbau-Lärmschutzelemente entsprechend den im Versuch getesteten Versuchskörpern zu fertigen, die zuverlässig ein Stabilitätsversagen ausschließen.

Der **Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit** ist für das höchst belastete Lärmschutzelement wie folgt zu führen:

$$M_{Ed}/M_{Rd} \leq 1,0 \quad \text{mit } M_{Ed} = q_{Ed} \cdot h_E \cdot L_E^2/8$$

$$V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1,0 \quad \text{mit } V_{Ed} = q_{Ed} \cdot h_E \cdot L_E/2$$

$q_{Ed}$  der auf das höchstbelastete Element gleichmäßig einwirkende Bemessungswert der Flächenlast [ $\text{kN/m}^2$ ] aus der auf das Lärmschutzelement flächenhaft einwirkenden Windbeanspruchung bzw. der gemäß Richtlinie 804.5501 Abschnitt 5.5(1) anzusetzenden Kombination aus Wind und Druck- Sogwirkung vorbeifahrender Züge

$L_E$  Elementlänge

$h_E$  Elementhöhe ( $h_E = 0,5 \text{ m}$ )

Alternativ kann für Elemente mit Längen von  $L_E = 5 \text{ m}$  der Nachweis mit  $q_{Ed} \leq q_{Rd}$  [ $\text{kN/m}^2$ ] geführt werden.

#### 5.4. Nachweis des Grenzzustands der Ermüdung

Der Grenzzustand der Ermüdung gilt als nachgewiesen, wenn in einem Lärmschutzelement die aus der Druck- Sogwirkung vorbeifahrender Züge mit den Ersatzlasten nach Modul 840.5501 Abschnitt 5.4.1(3) berechneten Schnittgrößen Biegemoment und Querkraft (Auflagerkraft) die nachfolgend angegebenen Bemessungswerte der Biegetragfähigkeit und der Querkraft (Auflagerkraft) nicht überschreiten.

Die Bemessungswerte zum Nachweis des Grenzzustands der Ermüdung wurden aus den Ergebnissen von experimentellen Untersuchungen an Lärmschutzelementen ELB500 FA abgeleitet. Die Elemente wurden als dauerhaft eingestuft, nachdem in 3 Ermüdungsversuchen unter gleichmäßigen Lastdoppelamplituden, wechselseitig die den angegebenen Bemessungswerten entsprechende Schnittgrößen bei mehr als 5 Millionen Lastwechseln ohne visuell wahrnehmbare Schädigungen möglich waren.

Bei der Bestimmung der nachfolgend angegebenen Bemessungswerte für Nachweise im Grenzzustand der Ermüdung wurde bereits ein Sicherheitsbeiwert gemäß Richtlinie 804.5501, Abschnitt 5.5(3) berücksichtigt

##### **Bemessungswerte eines Lärmschutzelements für Nachweise im Grenzzustand der Ermüdung:**

Biegetragfähigkeit:  $M_{Rd,fat} = \pm 1,50 \text{ kNm}$

Querkrafttragfähigkeit (übertragbare Auflagerkraft):  $V_{Rd,fat} = \pm 1,20 \text{ kN}$

Für Bauteilhöhen von 500mm mit einem Pfostenabstand  $a = 5,0 \text{ m}$  gilt:



- Bemessungswert der Flächenlast im Grenzzustand der Ermüdung:

$$q_{Rd,fat} = +/-0,96 \text{ kN/m}^2$$

Der **Nachweis für den Grenzzustand der Ermüdung** ist für das höchst belastete Lärmschutzelement wie folgt zu führen:

$$M_{Ed,fat}/M_{Rd,fat} \leq 1,0 \quad \text{mit } M_{Ed,fat} = q_{DS} \cdot h_E \cdot L_E^2/8$$

$$V_{Ed,fat}/V_{Rd,fat} \leq 1,0 \quad \text{mit } V_{Ed,fat} = q_{DS} \cdot h_E \cdot L_E/2$$

$q_{DS}$  die auf das höchstbelastete Lärmschutzelement umgerechnet gleichmäßig einwirkende Flächenlast [ $\text{kN/m}^2$ ], ermittelt aus der nach Richtlinie 804.5501 Abschnitt 5.4.1(3) flächenhaft auf das Lärmschutzelement einwirkenden Druck- Sogwirkung aus verbeifahrenden Zügen

$L_E$  Elementlänge

$h_E$  Elementhöhe ( $h_E = 0,5 \text{ m}$ )

Alternativ kann für Elemente mit Längen von  $L_E = 5 \text{ m}$  der Nachweis im Grenzzustand der Ermüdung mit  $q_{DS} \leq q_{Rd,fat}$  [ $\text{kN/m}$ ] geführt werden

## 6. Eigenfrequenzen und Steifigkeiten des Lärmschutzelements

In Versuchen und numerischen Berechnungen konnten für das Lärmschutzelement nachfolgend angegebene Kenngrößen ermittelt werden:

$L=5,0\text{m}, H=0,5\text{m}$	$f_1 = 8,4 \text{ Hz}$
$L=2,5\text{m}, H=0,5\text{m}$	$f_1 = 33,8 \text{ Hz}$
Trägheitsmoment des Gesamtelements	$I_z = 240 \text{ cm}^4$
Torsionsträgheitsmoment des Elements	$I_T = 17,7 \text{ cm}^4$

Die Eigenfrequenzen wurden für unverschiebliche Auflager ohne Berücksichtigung des Verformungsverhaltens der Pfosten und Fundamente ermittelt. Bei Verdrehungsunterschieden benachbarter Stützenenden, berechnet mit den Druck- Sogeinwirkungen aus Zugverkehr nach Richtlinie 804.5501 Abschnitt 5.4.1(3), von weniger als 15 Promille darf der Einfluss der Torsionssteifigkeit auf die Beanspruchungen bei der Nachweisführung der Werkstoffermüdung vernachlässigt werden.

## 7. Hinweise für die Montage

Bei der Montage ist zu beachten, dass nur Lärmschutzelemente, die frei von visuell wahrnehmbaren Beschädigungen sind, eingebaut werden dürfen.

Die Lärmschutzelemente werden von oben in die Kammern der Wandstützen eingeführt. Auf ein gleichmäßiges Anliegen der EPDM-Dichtungen an den Flanschen der Wandstützen ist beim Einbau zu achten.

## 8. Verwendete Unterlagen und technische Regelwerke:

- [1] Richtlinie 804, Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke), planen bauen und in-stand halten, Modul 804.5501: Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken, Ausgabe 1.1.2013
- [2] EBA-Leitfaden für die Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen für Wandelemente von Lärmschutzwänden im Anwendungsbereich der Eisenbahnen des Bundes im Rahmen des Zulassungsverfahrens beim Eisenbahn-Bundesamt
- [3] DIN EN 1991-1-4: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010, 12-2010
- [4] DIN EN 1991-1-4: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten, 10-2010
- [5] MFPA Leipzig, PB 2.1/16-031-2Ä vom 09.05.2016 - Untersuchung der aufnehmbaren Vertikallasten eines Lärmschutzelements

<b>Verfasser:</b>  Gerd Heltriegel Diplomingenieur TU Maschinenbau	<b>Auf Übereinstimmung geprüft:</b> <b>Prüfingenieur:</b>
	
<b>Kontakt:</b> K. Schütte GmbH Schütte-Weg 1-3 27777 Ganderkesee Deutschland	<b>K. Schütte GmbH</b> <b>Aluminium - Bauelemente</b> OT Bergedorf Schütte-Weg 1-3 27777 Ganderkesee Tel.: 04222 / 9421-0 • Fax: 9421-25
Tel.: +49 (0)4222 9421-0 Fax: +49 (0)4222 9421-22  E-Mail: <a href="mailto:info@schuette-aluminium.de">info@schuette-aluminium.de</a>	

## Technisches Datenblatt (Version 01.5 - 09.2016)

**Lärmschutzelement** Schütte Aluminium ELB500FA  
**Elementbeschreibung** Leichtbauweise Aluminium  
**Tragstruktur** ☐ Flächig ☒ Diskret  
**Hersteller** K. Schütte GmbH

Elementtyp	Pfostenabstand L		Max. Höhe $H_{\max}$	Breite B	Für Pfosten der Bau-reihen
	$L \leq 5,0 \text{ m}$	$L \leq 2,5 \text{ m}$			
	[ja/nein]	[ja/nein]	[mm]	[mm]	
ELB500FA	ja	ja	500	132	HE 160
ELB500FA	ja	ja	500	152	HE 180
ELB500FA	ja	ja	500	170	HE 200

Tabelle 1: Geometrische Eigenschaften

Elementtyp	Gewicht <sup>1)</sup>	Biegesteifigkeit $EI$ <sup>1)</sup>	Eigenfrequenz $f$ <sup>2)</sup>		Torsions-weich <sup>3)</sup>
			$L \leq 5,0 \text{ m}$	$L \leq 2,5 \text{ m}$	
	<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]
ELB500FA	9,7	169500	8,4	33,8	ja

<sup>1)</sup> Je 1 m Elementlänge bei diskreter Tragstruktur bzw. je 1 m² Fläche bei flächiger Tragstruktur  
<sup>2)</sup> Je Element bei diskreter Tragstruktur bzw. je 1 m Höhe bei flächiger Tragstruktur  
<sup>3)</sup> 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 $\Delta\phi_{Rd,stat}$
	$L \leq 5,0 \text{ m}$	$L \leq 2,5 \text{ m}$		
	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN]	[mrad]
ELB500FA	2,58	2,58	15,00	15,00

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

Elementtyp	Horizontale Flächenlast $q_{Rd,stat}$		Pfostenverdrehung $\Delta\phi_{Rd,dyn}$
	$L \leq 5,0 \text{ m}$	$L \leq 2,5 \text{ m}$	
	[kN/m²]	[kN/m²]	[mrad]
ELB500FA	0,96	0,96	15,00

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

## Anhaltswerte für Anwendungsgrenzen

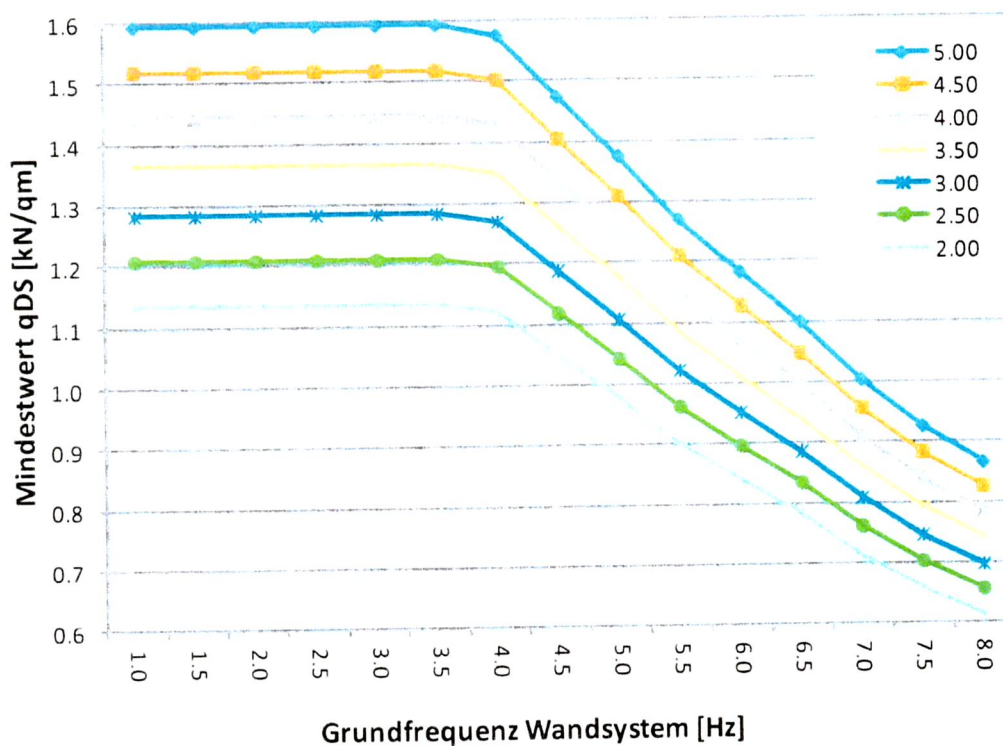
In diesem Anhang sind einige Berechnungsbeispiele auf Grundlage der Richtlinie 804.5501: Ausgabe 1.1.2013 - Abschnitt 5.4 (Regelverfahren) zusammengestellt. Berechnet wurden Elemente gem. Technischem Datenblatt mit Bauteillängen bis 5,0m ( $q_{DS}=0,96 \text{ kN/m}^2$ )

In nachfolgenden Tabellen sind die Mindestwerte  $q_{DS} [\text{kN/m}^2]$  in Abhängigkeit von der Wandhöhe über SOK und der Grundfrequenz des Wandsystems für ausgewählte Streckenparameter angegeben. Die Tabellen sind für eine Abschätzung der Verwendbarkeit der Lärmschutzelemente ELB500FA vorgesehen und ersetzen nicht die geforderten Standsicherheitsnachweise gemäß Richtlinie 804.5501.

Aus den Tabellen ergibt sich unter Einhaltung der angegebenen Randbedingungen eine Verwendbarkeit bei Elementen mit Bauteillängen bis 5,0m für Streckengeschwindigkeiten bis 250km/h.



		Wandhöhe [m] über SOK						
		5.00	4.50	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00
Grundfrequenz Wandsystem [Hz]	1.0							
	1.5							
	2.0							
	2.5							
	3.0							
	3.5							
	4.0							
	4.5							
	5.0							
	5.5							0.904
	6.0					0.953	0.897	0.842
	6.5				0.942	0.886	0.835	0.783
	7.0		0.957	0.910	0.859	0.809	0.762	0.715
	7.5	0.927	0.883	0.840	0.793	0.746	0.703	0.659
	8.0	0.866	0.825	0.785	0.741	0.698	0.657	0.616

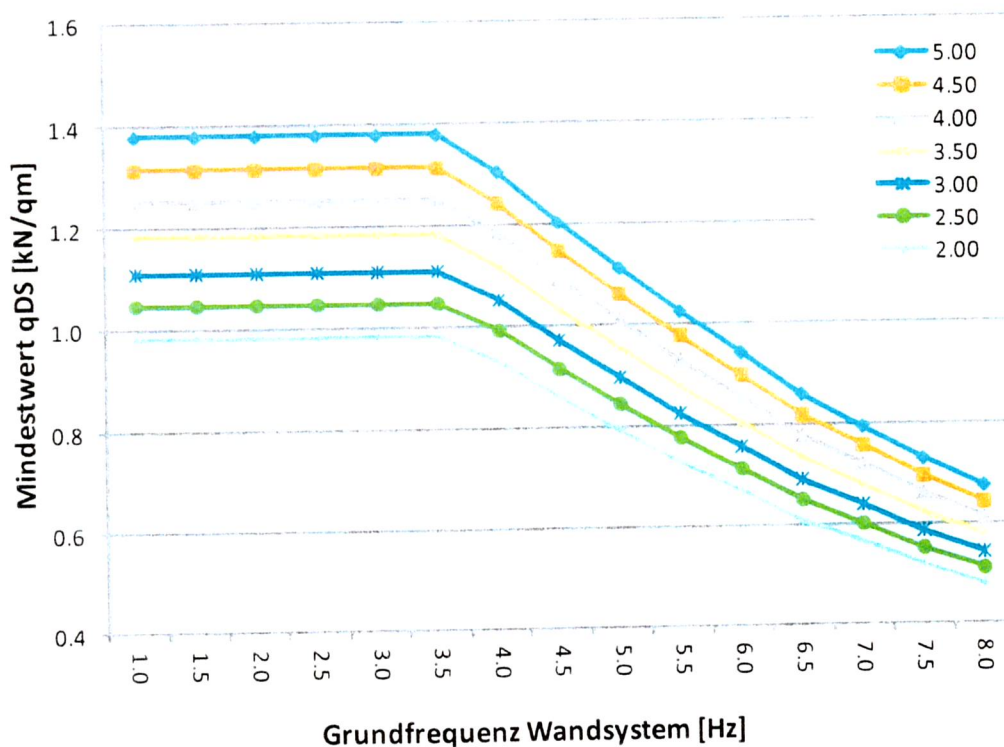


$v = 250$  km/h (Streckengeschwindigkeit)

$a_g = 3,80$ m (Gleisachsenabstand)

Zugform: stromlinienförmig

		Wandhöhe [m] über SOK					
		5.00	4.50	4.00	3.50	3.00	2.00
Grundfrequenz Wandsystem [Hz]	1.0						
	1.5						
	2.0						
	2.5						
	3.0						
	3.5						
	4.0						0.930
	4.5					0.914	0.858
	5.0				0.953	0.897	0.845
	5.5			0.929	0.877	0.826	0.777
	6.0	0.942	0.898	0.853	0.806	0.759	0.714
	6.5	0.859	0.818	0.778	0.735	0.691	0.651
	7.0	0.795	0.757	0.720	0.680	0.640	0.603
	7.5	0.730	0.696	0.662	0.625	0.588	0.554
	8.0	0.676	0.644	0.612	0.578	0.544	0.513

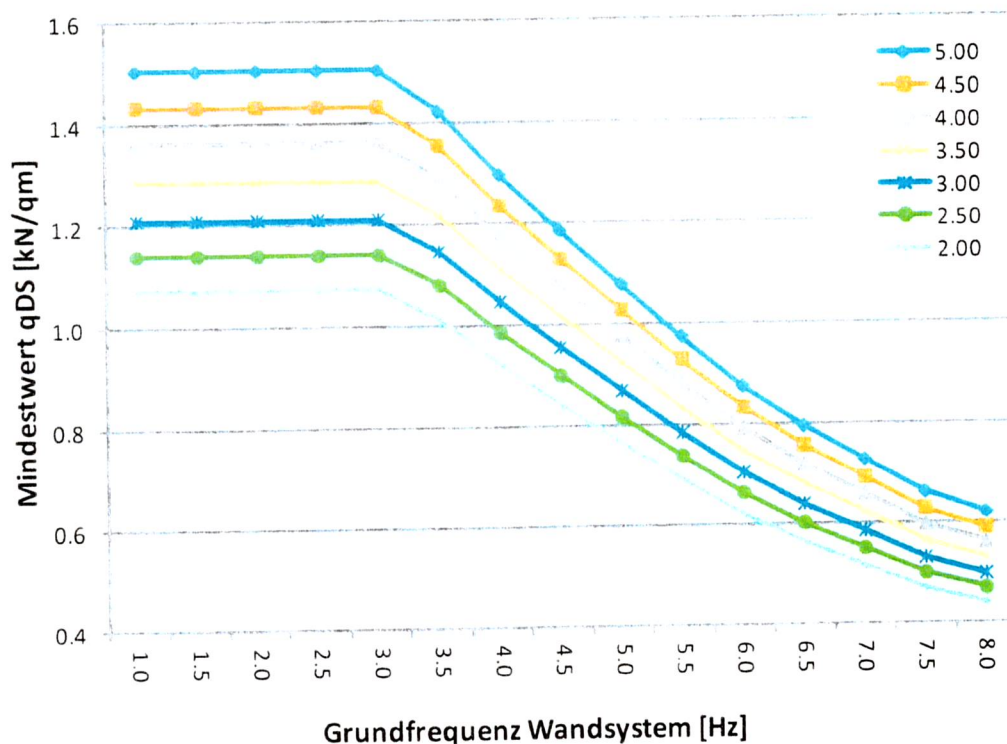


$v = 230$  km/h (Streckengeschwindigkeit)

$a_g = 3,80$  m (Gleisachsenabstand)

Zugform: stromlinienformig

		Wandhöhe [m] über SOK						
		5.00	4.50	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00
Grundfrequenz Wandsystem [Hz]	1.0							
	1.5							
	2.0							
	2.5							
	3.0							
	3.5							
	4.0							0.924
	4.5					0.955	0.899	0.844
	5.0				0.923	0.868	0.818	0.767
	5.5		0.929	0.883	0.834	0.785	0.739	0.693
	6.0	0.875	0.834	0.793	0.749	0.705	0.664	0.623
	6.5	0.796	0.758	0.721	0.681	0.641	0.603	0.566
	7.0	0.728	0.694	0.660	0.623	0.586	0.552	0.518
	7.5	0.661	0.630	0.599	0.566	0.533	0.502	0.471
	8.0	0.621	0.591	0.562	0.531	0.500	0.471	0.442



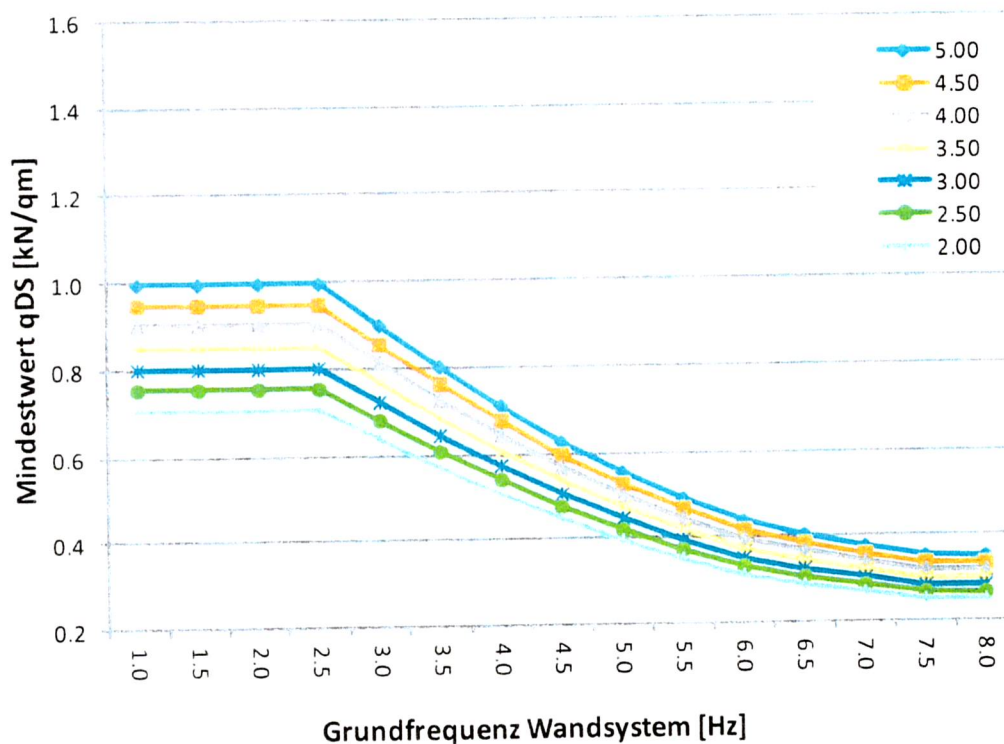
$v = 200$  km/h (Streckengeschwindigkeit)

$a_g = 3,80$  m (Gleisachsenabstand)

Zugform: gut profiliert



		Wandhöhe [m] über SOK						
		5.00	4.50	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00
Grundfrequenz Wandsystem [Hz]	1.0		0.949	0.903	0.852	0.802	0.755	0.709
	1.5		0.949	0.903	0.852	0.802	0.755	0.709
	2.0		0.949	0.903	0.852	0.802	0.755	0.709
	2.5		0.949	0.903	0.852	0.802	0.755	0.709
	3.0	0.900	0.857	0.815	0.770	0.725	0.682	0.640
	3.5	0.803	0.765	0.728	0.687	0.647	0.609	0.571
	4.0	0.714	0.680	0.647	0.611	0.575	0.541	0.508
	4.5	0.628	0.598	0.569	0.537	0.506	0.476	0.447
	5.0	0.555	0.529	0.503	0.475	0.447	0.421	0.395
	5.5	0.492	0.469	0.446	0.421	0.396	0.373	0.350
	6.0	0.438	0.417	0.397	0.375	0.353	0.332	0.311
	6.5	0.405	0.386	0.367	0.346	0.326	0.307	0.288
	7.0	0.377	0.359	0.342	0.323	0.304	0.286	0.268
	7.5	0.354	0.337	0.320	0.303	0.285	0.268	0.252
	8.0	0.352	0.336	0.319	0.302	0.284	0.267	0.251

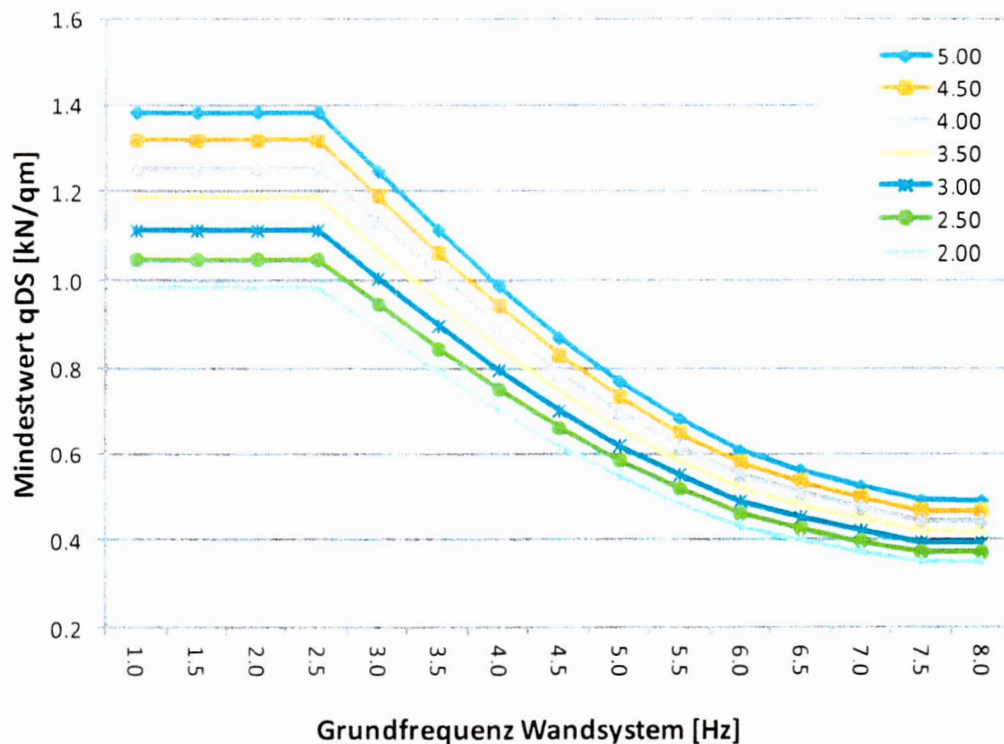


$v = 160$  km/h (Streckengeschwindigkeit)

$a_g = 3,80$ m (Gleisachsenabstand)

Zugform: ungünstig profiliert

		Wandhöhe [m] über SOK						
		5.00	4.50	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00
Grundfrequenz Wandsystem [Hz]	1.0							
	1.5							
	2.0							
	2.5							
	3.0						0.948	0.889
	3.5				0.954	0.898	0.846	0.793
	4.0		0.945	0.898	0.848	0.798	0.752	0.705
	4.5	0.872	0.831	0.790	0.746	0.702	0.661	0.620
	5.0	0.771	0.734	0.698	0.659	0.621	0.584	0.548
	5.5	0.684	0.652	0.619	0.585	0.551	0.519	0.486
	6.0	0.608	0.579	0.551	0.520	0.490	0.461	0.432
	6.5	0.562	0.536	0.509	0.481	0.453	0.426	0.400
	7.0	0.524	0.499	0.474	0.448	0.422	0.397	0.373
	7.5	0.491	0.468	0.445	0.420	0.396	0.373	0.349
	8.0	0.490	0.467	0.444	0.419	0.394	0.371	0.348



$v = 160$  km/h (Streckengeschwindigkeit)

$a_g = 3,30$ m (Gleisachsenabstand)

Zugform: ungünstig profiliert

Wesentliche Eigenschaften und Widerstandswerte

<b>Lärmschutzelement</b>	Schütte Aluminium ELB500FA
<b>Elementbeschreibung</b>	einseitig absorbierendes Aluminiumlärmschutzwandelement
<b>Tragstruktur</b>	<input type="checkbox"/> Flächig <input checked="" type="checkbox"/> Diskret
<b>Hersteller</b>	K. Schütte GmbH

Elementtyp	Pfostenabstand L		Max. Höhe $H_{\max}$	Breite B	Kammermaße der Pfosten folgender Profilvereihen
	$L \leq 5,0 \text{ m}$	$L \leq 2,5 \text{ m}$			
	[ja/nein]	[ja/nein]			
ELB500FA	ja	ja	500	132	HE_ 160
				152	HE_ 180
				170	HE_ 200

Tabelle 1: Geometrische Eigenschaften

Elementtyp	Gewicht <sup>1)</sup>	Biegesteifigkeit EI <sup>2)</sup>	Eigenfrequenz f		Torsions- weich <sup>3)</sup>
			$L \leq 5,0 \text{ m}$	$L \leq 2,5 \text{ m}$	
	<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]
ELB500FA	9,7	169500	8,4	33,8	ja

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

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

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 $\Delta\phi_{Rd, stat}$
	$L = 5,0 \text{ m}$	$L = 2,5 \text{ m}$		
	[kN/m²]	[kN/m²]		
ELB500FA	2,58	2,58	15,0	15,0

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 $\Delta\phi_{Rd, dyn}$
	$L = 5,0 \text{ m}$	$L = 2,5 \text{ m}$	
	[kN/m²]	[kN/m²]	
ELB500FA	0,96	0,96	15,0

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  $H \leq H_{\max}$ )