

Freigabe (Serien- / Anwenderfreigabe)

- Als Handlungsanweisung gemäß Rahmenrichtlinie 138.0202 -

TM: 4-2016-10366 I.NPF 2

Sachlich zugehörige Ril:	804

TM-Titel / Handlungsbedarf:

4-2016-10366 I.NPF 2 zu Ril 804: Anwendererklärung für Distanzprofile in Pfosten von Lärmschutzwänden der Firma Hermanussen Metallverarbeitung GmbH an Bahnstrecken der DB AG mit Streckengeschwindigkeiten bis $v_{zug} \leq 300$ km/h

Inkraftsetzung am :	07.02.2017		
Umsetzungsfrist bis :			
Rückmeldung bis :		An:	

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

Mitzeichnung:

Fachlinie:

I.NPP	<input checked="" type="checkbox"/>	gez. 20.01.2017	LST	<input type="checkbox"/>	
I.NVS 2	<input checked="" type="checkbox"/>	gez. 06.02.2017	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 # 06.02.2017

gez. Jens ZA Müller, I.NPF 21 # 06.02.2017

Sachverhalt / Anlass / Begründung:

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 4-2016-10366 I.NPF 2
Verwendungsleitfaden
Montageanleitung

Fachtechnische Stellungnahme

Anwendererklärung für Distanzprofile in Pfosten von Lärmschutzwänden der Firma Hermanussen Metallverarbeitung GmbH an Bahnstrecken der DB AG mit Streckengeschwindigkeiten bis $v_{\text{zug}} \leq 300 \text{ km/h}$

1. Anlass /Ausgangssituation

Mit Schreiben [U1] vom 21.04.2016 stellte die der Firma Hermanussen Metallverarbeitung GmbH einen Antrag auf Anwendererklärung im Rahmen der Zulassung 21.51-21izbia/021-2101#027-(033/14-ZUL) [U4] vom 27.05.2015.

In den vergangenen Jahren haben verschiedene Hersteller von Lärmschutzwänden beim Eisenbahn-Bundesamt die Zulassung von Aluminium-Lärmschutzwandelementen für den Einsatz an Hochgeschwindigkeitsstrecken der DB Netz AG beantragt. Die Beanspruchungen, die vorwiegend aus der Druck-Sog-Einwirkung aus Zugverkehr bestehen, werden in der Regel über Lagerstreifen aus EPDM in die Pfosten der Lärmschutzwände weitergeleitet. Die Dicke der Lärmschutzwandelemente ist auf die Verwendung von Standardprofilen für die Pfosten der Lärmschutzwände abgestimmt. Für die Pfosten werden vorwiegend Walzprofile HEA 160, HEB 160 oder HEM 160 verwendet. Alle genannten Profile besitzen ein Kammermaß von 134 mm, so dass sich abzüglich von jeweils 6 mm Dicke der EPDM- Lagerstreifen eine Elementdicke von 122 mm ergibt.

Die dynamische Beanspruchung von Lärmschutzwänden ist abhängig von der Eigenfrequenz des gesamten Wandsystems. Dies kann dazu führen, dass zur Erhöhung der Steifigkeit größere Pfostenquerschnitte gewählt werden müssen, deren Kammermaß mehr als 134 mm beträgt. Die Differenz zwischen Flanschinnenseite und Lärmschutzwandelement wird bei gleichbleibenden Dicken der Lärmschutzwandelemente durch Ausgleichs- bzw. Distanzprofile aufgenommen. Die Hermanussen Metallverarbeitung GmbH beantragt hiermit eine Anwendererklärung der DB Netz AG für das Distanzprofil aus Baustahl der Güte S 235 J0, mit Pfostenquerschnitten HE 180 bis HE 300 der Profilreihen HEA, HEB und HEM.

Bei den Pfostenprofilen HE 180, HE 200, HE 220 und HE 240 wird ein Distanzprofil an der Flanschinnenseite des gleisabgewandten Flansches angeordnet. Bei den größeren Pfostenprofilen HE 260, HE 280 und HE 300 sind an beiden Flanschinnenseiten Distanzprofile erforderlich. Aufgrund der unterschiedlichen Kammermaße der Pfostenprofile ergeben sich für die Distanzprofile unterschiedliche Außenabmessungen. Bild 1 verdeutlicht am Beispiel der Pfostenprofile HEM 240 und HEM 300 eine einseitige bzw. beidseitige Anbringung des Distanzprofils.

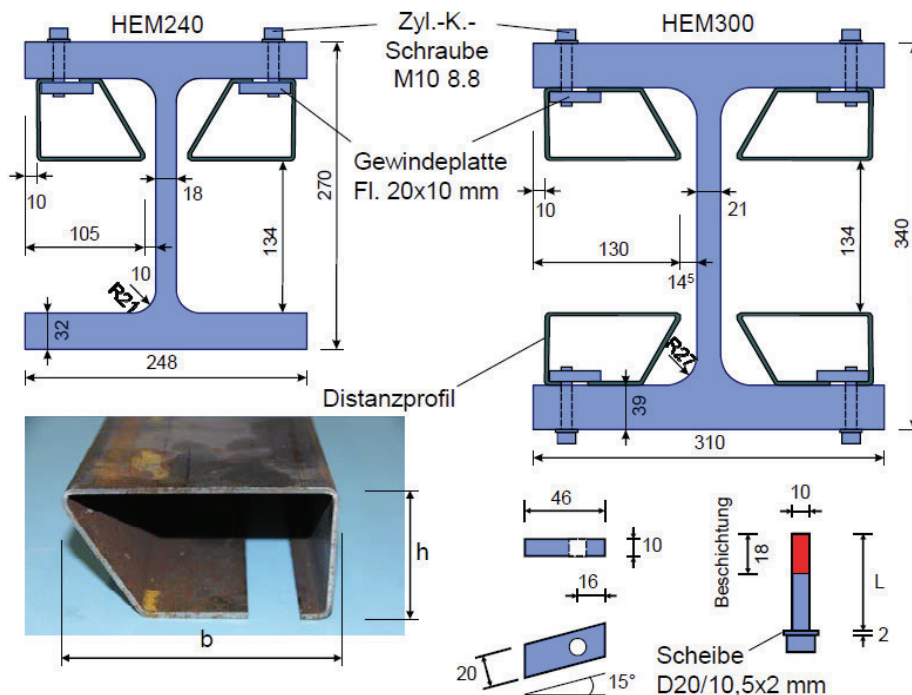


Bild 1: Distanzprofil bei einseitiger bzw. beidseitiger Ausführung

2. Beteiligung des EBA

Die Zulassung 21.51-21izbia/021-2101#027-(033/14-ZUL) [U4] vom 27.05.2015 für die Distanzprofile in Pfosten von Lärmschutzwänden der Firma Hermanussen Metallverarbeitung GmbH, wurde den Antragsunterlagen auf Anwendererklärung beigelegt. Die Zulassung ist bis zum 31.05.2020 befristet.

3. Stellungnahme, ggf. mit zusätzlichen Auflagen/Hinweise

Zu den Antragsunterlagen der Firma Hermanussen Metallverarbeitung GmbH für die Distanzprofile in Pfosten von Lärmschutzwänden sind folgende Anmerkungen zu machen:

Im Rahmen der eingereichten Gutachterlichen Stellungnahme [U5] wurde die statische Festigkeit und Ermüdungsfestigkeit der Distanzprofile für den Einsatz in Lärmschutzwänden bei der DB Netz AG geprüft.

Das Versuchsprogramm für die Prüfung der Distanzprofile wurde hier in zwei Bereiche unterteilt. Die statischen Versuche dienten hauptsächlich der Ermittlung der Lastverteilung innerhalb des Distanzprofiles und der Lokalisierung der maximal beanspruchten Stellen. Die Durchführung der Ermüdungsversuche lieferte Erkenntnisse bzgl. der Ermüdungsfestigkeit der Distanzprofile. Alle Versuche wurden mit Distanzprofilen vom Typ „HE 300 beidseitig“ mit einer Materialdicke von $t = 3$ mm durchgeführt.

- 1.) Die meisten Lärmschutzwandelemente tragen ihre Beanspruchungen über die Gurtprofile ab und leiten die Lasten somit konzentriert in die Stirnblenden ein und über EPDM-Lagerstreifen in die Unterkonstruktion weiter. Daraus ergeben sich für die Distanzprofile konzentrierte Lasteinleitungsbereiche, deren Größe von der Geometrie

der Stirnblende und der Steifigkeit der EPDM-Lagerstreifen abhängen. Es wurden fünf Serien von statischen Versuchen zur Bestimmung der Lastverteilung mit Lärmschutzwandelementen von drei verschiedenen Herstellern durchgeführt. Zusätzlich wurden unterschiedliche Positionen der Lärmschutzwandelemente zusammen mit den Distanzprofilen untersucht. Als Grenzfall wurde die eingeleitete Last unmittelbar an der äußeren Kante des Distanzprofile sowie eine mittige Lasteinleitung betrachtet.

- 2.) Die relevanten Kenngrößen der Distanzprofile wurden in einem Verwendungsleitfaden zusammengefasst, in dem auch die erforderlichen Nachweise für Standardanwendungsfälle aufgeführt sind [A1].
- 3.) In Abhängigkeit vom Pfostenquerschnitt werden Distanzprofile mit unterschiedlichen Geometrien und Anordnungen erforderlich. Bei den Pfostenprofilen HE 180, HE 200, HE 220 und HE 240 wird ein Distanzprofil an der Flanschinnenseite des gleisabgewandten Flansches angeordnet. Bei den größeren Pfostenprofilen HE 260, HE 280 und HE 300 sind an beiden Flanschinnenseiten Distanzprofile erforderlich. Aufgrund der unterschiedlichen Kammermaße der Pfostenprofile ergeben sich für die Distanzprofile unterschiedliche Außenabmessungen:

Profiltyp für...	Anordnung	Profildimensionen					
		Blechdicke	Höhe	Breite	Breite	Radius	Radius
		t [mm]	h [mm]	b ₀ [mm]	b _u [mm]	r _i [mm]	r _a [mm]
HE 180	einseitig	3,0 oder 4,0	18	65	58,2	2,0	5,0
HE 200			36	75	57,9		
HE 220			54	85	57,5		
HE 240			72	95	57,1		
HE 260	beidseitig	3,0 oder 4,0	45	100	77,7		
HE 280			55	110	81,9		
HE 300			64	120	86,7		

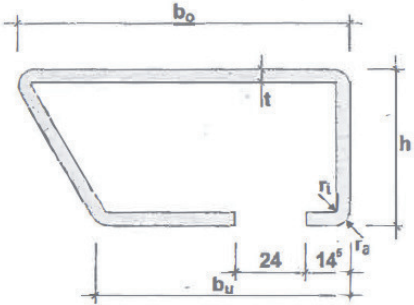


Tabelle 1: Profildimensionen und Abmessungen der Distanzprofile

Die Distanzprofile werden über die gesamte Pfostenhöhe geführt und in Abständen von 500 mm an den Pfostenprofilen mittels einer speziellen Schraubenbefestigung mit Gewindeplatten und Zylinderkopfschrauben befestigt. Das Gewinde der Schrauben ist mit einer Beschichtung precote 80 versehen, die ein Lösen der Schrauben bei dynamischer Beanspruchung verhindert.

Werkstoffe:

- Baustahl: S235J0 nach DIN EN 10025-2 (Blechdicke 3,0 mm oder 4,0 mm)
- Verbindungsmittel: M10 (8.8 bzw. A4-80) nach DIN EN ISO 4762

Es dürfen nur die in den Antragsunterlagen aufgeführten Systemkomponenten verwendet werden.

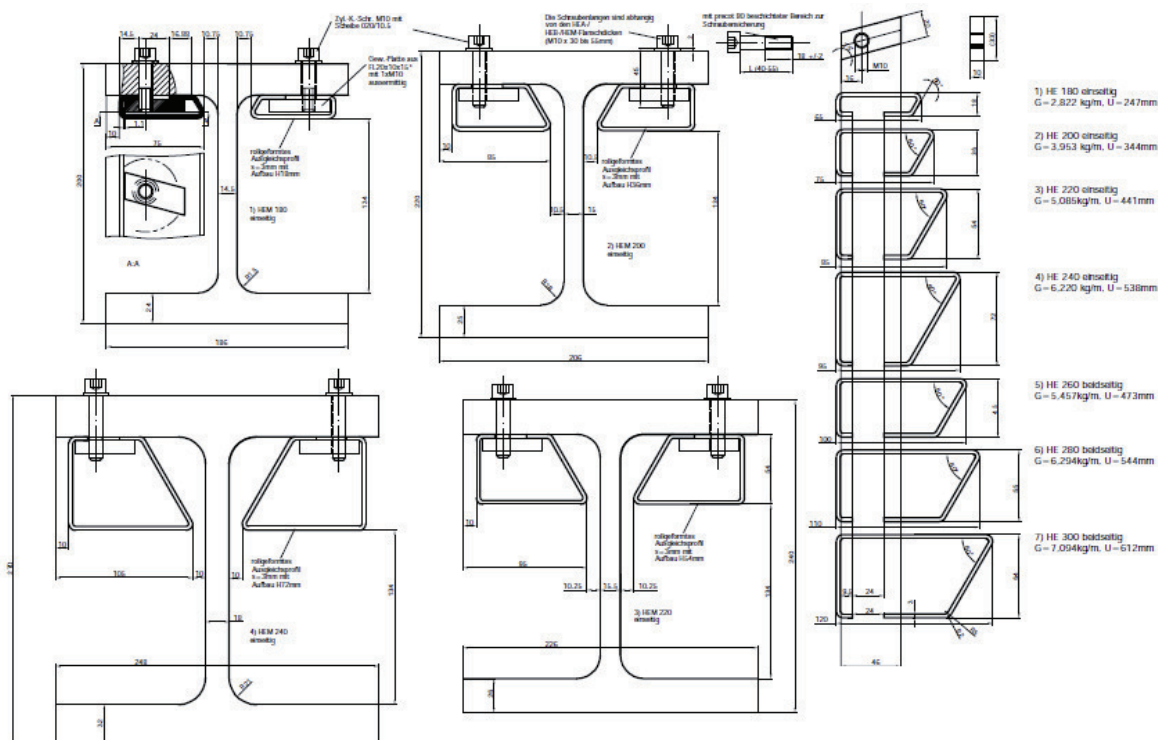


Bild 1: Profildimensionen und Abmessungen der Distanzprofile

Anwendungsgrenzen:

Für Pfostenabstände von 2,5 m auf freier Strecke ergeben sich für Distanzprofile mit einer Blechdicke von $t = 3$ mm keine Einschränkungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Ermüdung. Bei Pfostenabständen von 5,0 m sind die Distanzprofile für **HE 180, HE 200 und HE 260** mit einer Blechdicke von $t = 3$ mm ohne Einschränkungen verwendbar. Für die weiteren Distanzprofiltypen für **HE 220, HE 240, HE 280 und HE 300** bestehen Einschränkungen im Grenzzustand der Ermüdung und teilweise zusätzlich im Grenzzustand der Tragfähigkeit. In diesen Fällen ist die Blechdicke der Distanzprofile auf $t = 4$ mm zu vergrößern.

Distanzprofiltyp für ...	HE 180	HE 200	HE 220	HE 240	HE 260	HE 280	HE 300
freie Strecke, L = 2,5 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wandbereich A/B							
freie Strecke, L = 2,5 m	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wandbereich D							
L = 5,0 m	✓	✓	TE	TE	✓	E	TE
Wandbereich A/B							
L = 5,0 m	✓	✓	E	TE	✓	E	E
Wandbereich D							
✓	Keine Einschränkungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Ermüdung						
TE	Einschränkungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Ermüdung						
E	Einschränkungen im Grenzzustand der Ermüdung						

Tabelle 2: Verwendbarkeit der Distanzprofiltypen bei einer Blechdicke von $t = 3$ mm

Bei Verwendung von transparenten Lärmschutzwandelementen mit einer Elementhöhe von 1000 mm und einer konzentrierten Lasteintragung in die Distanzprofile sind die Beanspruchbarkeiten der Distanzprofile auf 50 % zu reduzieren, solange keine experimentell abgesicherten Erkenntnisse über die tatsächliche Lastverteilung vorliegen.

Verformungsbegrenzung der Lärmschutzwandelemente:

Die statischen Versuche [U5] mit direkter Lasteinleitung durch Lärmschutzwandelemente haben gezeigt, dass es bei einer Auflagerung der Lärmschutzwandelemente am vorderen Rand der Distanzprofile und einer entsprechend großen Belastung zu einem Kontakt zwischen Aluminiumrahmen und Distanzprofil kommen kann. Diese unplanmäßige Auflagerung der Lärmschutzwandelemente kann zu einer erheblichen Abnahme der Ermüdungsfestigkeit der Elemente führen. Da die Distanzprofile gegenüber der Flanschaußenkante um 10 mm eingerückt sind, tritt die geschilderte Problematik bei einer einseitigen Anordnung des Distanzprofils (bis Pfostenprofil HE 240) insbesondere bei einer Verformung des Lärmschutzwandelementes in Richtung des Flansches des Pfostenprofils auf. Bei einer beidseitigen Anordnung der Distanzprofile bei Pfostenquerschnitten HE 260, HE 280 und HE 300 bildet die innere Kante des Distanzprofils die kritische Stelle. Bild 2 veranschaulicht die Situation.

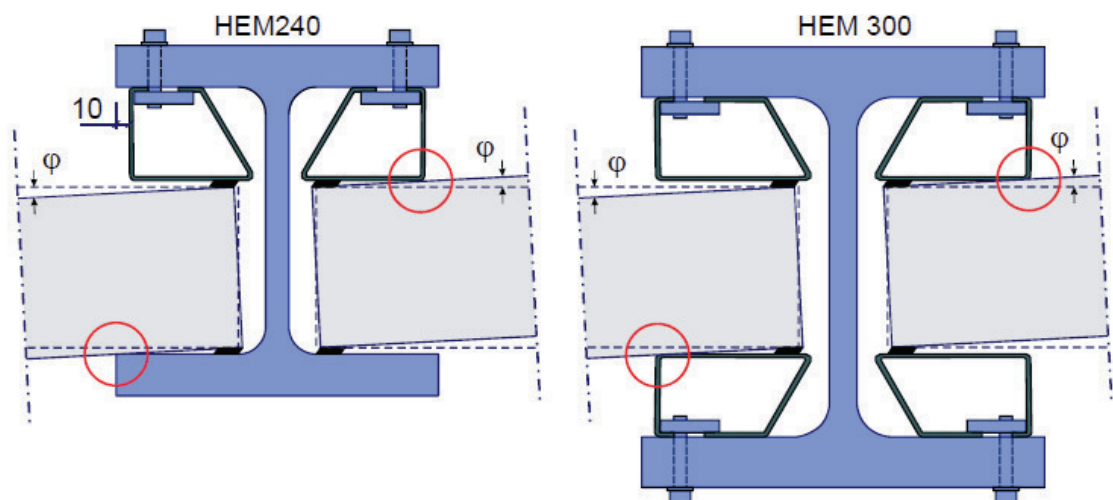


Bild 2: Verformungsbegrenzung der Lärmschutzwandelemente

Bei der Bemessung der Lärmschutzwandelemente ist nachzuweisen, dass im Grenzzustand der Tragfähigkeit die Auflagerverdrehung φ unter der maßgebenden Einwirkungskombination nach Gleichung (1) und (2) nicht zu einem Kontakt zwischen Lärmschutzwandelement und Distanzprofil bzw. Pfosten führt. Bei diesem Nachweis ist zur Berücksichtigung von unplanmäßigen Abweichungen des Pfostenabstandes von dem in Bild 2 dargestellten Auflagerungspunkt des Lärmschutzwandelementes auszugehen. Die Nachgiebigkeit der EPDM-Dichtung ist bei diesem Nachweis zu berücksichtigen.

$$\text{Kombination 1: } q_{Ed,1} = \gamma_{DS} \cdot q_{DS} + \gamma_w \cdot \psi_{0,w} \cdot q_{w,k} = 1,3 \cdot q_{DS} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot q_{w,k} \quad (1)$$

$$\text{Kombination 2: } q_{Ed,2} = \gamma_w \cdot q_{w,k} = 1,5 \cdot q_{w,k} \quad (2)$$

4.) CSM-Verfahren

Es wurde gemäß CSM-VO geprüft. Das Distanzprofil der Firma Hermanussen Metallverarbeitung GmbH wurde als nicht sicherheitsrelevant eingestuft. Das CSM-RA im Rahmen der jeweiligen Gesamtbaumaßnahmen („Gesamtsystem“) ist davon unbenommen.

- 5.) Die Pfosten der Lärmschutzwand sind an ihrer Oberseite mit einer Schutzkappe zu verschließen.
- 6.) Für die Nachweisverfahren, Herstellung und Gütesicherung gelten die Regelungen die in der Zulassung [U4] angegeben sind.
- 7.) 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].
- 8.) Die Anwendererklärung und Zulassung ist dem Bauwerksbuch/-heft hinzuzufügen.

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 für die Distanzprofile als ausreichend erfüllt angesehen.

Die Anwendererklärung der Distanzprofile in Pfosten von Lärmschutzwänden der Firma Hermanussen Metallverarbeitung GmbH, wird bei Einhaltung der in den Antragsunterlagen angegebenen erforderlichen Nachweise und bei Beachtung der Ausführungen unter 3. hiermit erteilt.

Diese fachtechnische Stellungnahme basiert auf den Teilen der unter Abschnitt 5 genannten Unterlagen und Richtlinien, die den Antragsgegenstand betreffen. Weitere in den Antragsunterlagen enthaltene Sachverhalte wurden nicht geprüft.

5. Unterlagen und Normen

- [U1] Antragsunterlagen einschließlich der Technischen Unterlagen vom 21.04.2016 der Firma Hermanussen Metallverarbeitung GmbH
- [U2] Ril 804, Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten Modul 5501 "Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken"
- [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] EBA-Zulassung GZ 21.51-21izbia/021-2101#-027-(033/14-ZUL) vom 27.05.2015

- [U5] Gutachterliche Stellungnahme zur statischen Festigkeit und Ermüdungsfestigkeit von Distanzprofilen für den Einsatz in Lärmschutzwänden bei der Deutschen Bahn AG vom 16.10.14, mit Anhängen A-M, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hanswille Bergische Universität Wuppertal, Institut für Konstruktiven Ingenieurbau, Fachgebiet Stahl- und Verbundbau, Pauluskirchstraße 11, 42285 Wuppertal

Nachgereichte Unterlagen vom 01.09.16

- [U6] Stellungnahme Schraubensicherung precote 80 vom 29.08.16, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hanswille Bergische Universität Wuppertal, Institut für Konstruktiven Ingenieurbau, Fachgebiet Stahl- und Verbundbau, Pauluskirchstraße 11, 42285 Wuppertal

Nachgereichte Unterlagen vom 20.12.16

- [U7] Montageanleitung Distanzprofile (STRYX) vom 20.12.16, HERMANUSSEN Metallverarbeitung GmbH, Am Maifeld 14, D-59457 Werl

6. Anlagen

- [A1] Technischer Leitfaden für die Tragwerksplanung von Distanzprofilen von Lärmschutzwänden an Hochgeschwindigkeitsstrecken der Deutschen Bahn AG vom 09.01.14
- [A2] Montageanleitung Distanzprofile (STRYX) vom 20.12.16, HERMANUSSEN Metallverarbeitung GmbH, Am Maifeld 14, D-59457 Werl

i. A. gez. Neudeck



HERMANUSSEN
LÄRMSCHUTZ-SYSTEME

**Technischer Leitfaden für die Tragwerksplanung von
Distanzprofilen für Lärmschutzwände an
Hochgeschwindigkeitsstrecken der Deutschen Bahn AG
mit Pfosten der Reihe HE 180 bis HE 300**

**EBA-Zulassung
21izbia/021-2101#027-(033/14-ZUL)**



Seiten 1-10

Fassung 10. Februar 2015

**HERMANUSSEN
Metallverarbeitung GmbH
Am Maifeld 14
59457 Werl**

INHALT

1	Allgemeines	3
2	Einwirkungen.....	4
2.1	Allgemeines.....	4
2.2	Einwirkungen aus Wind	5
2.3	Druck-Sog-Einwirkungen aus Zugverkehr	5
2.4	Bemessungswerte der Einwirkungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit	5
2.5	Bemessungswerte der Einwirkungen im Grenzzustand der Ermüdung.....	5
3	Widerstände.....	6
3.1	Allgemeines.....	6
3.2	Grenzzustand der Tragfähigkeit	6
3.3	Grenzzustand der Ermüdung.....	7
4	Ergänzende Hinweise.....	8
4.1	Regelungen zur Ausführung des Korrosionsschutzes	8
4.2	Verwendung von transparenten Lärmschutzwandelementen.....	8
4.3	Begrenzung der Auflagerverdrehung.....	8
4.4	Montagehinweise	9
5	Regelwerke und Literatur.....	9

1 Allgemeines

Lärmschutzwandelemente an Eisenbahnstrecken der Deutschen Bahn AG sind in der Regel für den Einbau in Pfosten der Profilreihe HE 160 konzipiert. Wenn bei Strecken mit hohen Streckengeschwindigkeiten größere Pfostenquerschnitte erforderlich werden, können die Elemente nur in Kombination mit zusätzlichen Distanzprofilen verwendet werden. Die Distanzprofile der HERMANUSSEN GmbH aus Baustahl der Güte S 235 J0 können für Pfostenquerschnitte HE 180 bis HE 300 der Profilreihen HEA, HEB und HEM verwendet werden. In Abhängigkeit vom Pfostenquerschnitt werden Distanzprofile mit unterschiedlichen Geometrien und Anordnungen erforderlich. Bei den Pfostenprofilen HE 180, HE 200, HE 220 und HE 240 wird ein Distanzprofil an der Flanschinseite des gleisabgewandten Flansches angeordnet. Bei den größeren Pfostenprofilen HE 260, HE 280 und HE 300 sind an beiden Flanschinseiten Distanzprofile erforderlich. Aufgrund der unterschiedlichen Kammermaße der Pfostenprofile ergeben sich für die Distanzprofile unterschiedliche Außenabmessungen. Die Distanzprofile werden über die gesamte Pfostenhöhe geführt und in Abständen von 500 mm an den Pfostenprofilen mittels einer speziellen Schraubenbefestigung mit Gewindeplatten und Zylinderschrauben mit Innensechskant nach DIN EN ISO 4762 [1] befestigt. Es werden ausschließlich Schrauben M10 der Güte 8.8 nach DIN EN ISO 898-1 [2] bzw. A4-80 nach DIN EN ISO 3506-1 [3] verwendet. Das Gewinde der Schrauben ist auf Grundlage der DIN 267-27 [4] mit einer Beschichtung precote 80 auf Basis mikroverkapselter Acrylate versehen, die ein Lösen der Schrauben bei dynamischer Belastung verhindert. Abb. 1 zeigt exemplarisch für die Pfostenprofile HEM 240 und HEM 300 die Anordnung der Distanzprofile.

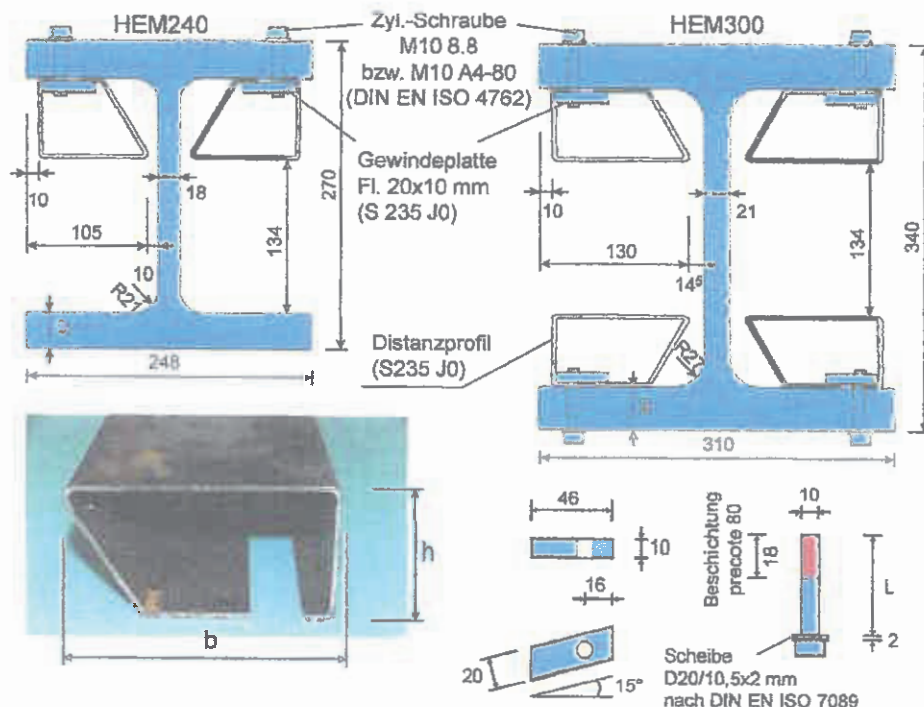


Abb. 1: Distanzprofil der HERMANUSSEN GmbH als einseitige bzw. beidseitige Ausführung

Dieser technische Leitfaden behandelt die Bemessung der in Tabelle 1 aufgeführten Distanzprofiltypen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit sowie für den Grenzzustand der Ermüdung gemäß Modul 804.5501 [5] und DIN EN 1991-2 [6]. Die Abmessungen der Distanzprofile sind in Abb. 2 und Tabelle 1 zusammengestellt.

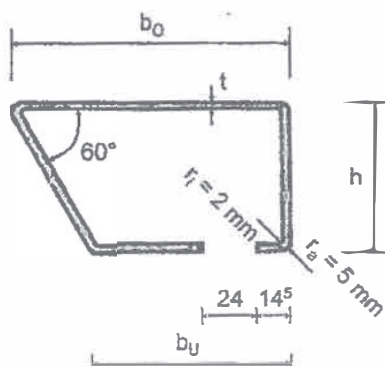


Abb. 2: Abmessungen der Distanzprofile der HERMANUSSEN GmbH

Tabelle 1: Übersicht über die Distanzprofiltypen

Profiltyp für...	Anordnung	Blechdicke t [mm]	Profilhöhe h [mm]	Profilbreite b_0 [mm]	Profilbreite b_U [mm]
HE 180	einseitig	3,0 oder 4,0	18	65	58,2
HE 200	einseitig		36	75	57,9
HE 220	einseitig		54	85	57,5
HE 240	einseitig		72	95	57,1
HE 260	beidseitig		45	100	77,7
HE 280	beidseitig		55	110	81,9
HE 300	beidseitig		64	120	86,7

2 Einwirkungen

2.1 Allgemeines

Für die Bemessung von Lärmschutzwänden sind nach Modul 804.5501 [5], Abschnitt 5 als Einwirkungen Windlasten und Druck-Sog-Einwirkungen aus Zugverkehr zu berücksichtigen. Zur Berechnung der niedrigsten Eigenfrequenz f_1 des Wandsystems sind die Vorgaben für die Diskretisierung des Gesamtsystems in der Zulassung bzw. dem technischen Datenblatt des jeweiligen Herstellers des Lärmschutzwandelementes zu beachten. Bei der Ermittlung der Masse und des Trägheitsmomentes des Pfostens sind die Zusatzmassen des Distanzprofils zu berücksichtigen; bei der Ermittlung der Biegesteifigkeit des Pfostens sind die Distanzprofile nur mit ihren Eigenträgheitsmomenten zu berücksichtigen. Ein gesonderter Nachweis der Distanzprofile aufgrund einer Zusatzbeanspruchung infolge der Biegebeanspruchung des Pfostens ist nicht erforderlich.

2.2 Einwirkungen aus Wind

Für die Einwirkungen aus Wind gilt DIN EN 1991-1-4 [7] einschließlich des Nationalen Anhangs zu DIN EN 1991-1-4 [8]. Es kann davon ausgegangen werden, dass Lärmschutzwände als nicht schwingungsanfällig einzustufen sind, so dass das vereinfachte Verfahren nach DIN EN 1991-1-4/NA [8], Anhang NA.B.3 angewendet werden darf. Der aerodynamische Druckbeiwert ist für freistehende Wände nach DIN EN 1991-1-4 [7], Abschnitt 7.4.1 zu bestimmen.

2.3 Druck-Sog-Einwirkungen aus Zugverkehr

Die Druck-Sog-Einwirkungen aus Zugverkehr sind nach dem in Modul 804.5501 [5], 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 Distanzprofile als Einflusslänge die Stützweite des auflagernden Lärmschutzwandelementes zugrunde zu legen.

2.4 Bemessungswerte der Einwirkungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Die Bemessungswerte der Einwirkungen sind im Grenzzustand der Tragfähigkeit mit den in Modul 804.5501 [5], Abschnitt 5.5 angegebenen Einwirkungskombinationen zu bestimmen. Dabei sind die Kombinations- und Teilsicherheitsbeiwerte für Windlasten und für Druck-Sog-Einwirkungen DIN EN 1990 [9] und Modul 804.5501 [5] zu entnehmen.

Die maßgebende Beanspruchung innerhalb des Distanzprofils ergibt sich in Abhängigkeit der Auflagerungsposition des Lärmschutzwandelementes. Für den Nachweis der Distanzprofile wird nachfolgend als Widerstandsgröße eine aufnehmbare Streckenlast in kN/m angegeben, die bereits die ungünstigste Lasteinleitungsposition berücksichtigt. Daher ist als Bemessungswert der Einwirkung die Auflagerlast der Lärmschutzwandelemente in kN/m zu ermitteln. Die Streckenlast $q_{DP,Ed}$ ergibt sich dabei zu:

$$q_{DP,Ed} = \frac{q_{Ed} \cdot L}{2} \quad (1)$$

Dabei ist q_{Ed} der Bemessungswert der Einwirkung aus Windeinwirkungen und Druck-Sogeinwirkungen aus Zugverkehr nach Modul 804.5501, Abschnitt 5.5 und L die maßgebende Elementlänge (Pfostenabstand).

2.5 Bemessungswerte der Einwirkungen im Grenzzustand der Ermüdung

Für den Grenzzustand der Ermüdung ist der Bemessungswert der auf das Distanzprofil einwirkenden Streckenlast mit den charakteristischen Werten der Druck-Sog-Einwirkungen aus Zugverkehr q_{DS} nach Modul 804.5501 [5], Abschnitt 5.4 zu ermitteln. Der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{F,f}$ auf der Einwirkungsseite ist nach DIN EN 1993-1-9 [10] anzusetzen.

$$q_{DP,Ed,f} = \gamma_{F,f} \cdot q_{DP,Ek,f} = \frac{\gamma_{F,f} \cdot q_{DS} \cdot L}{2} \quad (2)$$

3 Widerstände

3.1 Allgemeines

Nachfolgend werden die für die Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Ermüdung aufnehmbaren Streckenlasten zusammengestellt. Die Angaben gelten für einen Abstand der Schraubenbefestigungen des Distanzprofils von 500 mm sowie für Blechdicken der Distanzprofile von 3 und 4 mm. Bei den durchgeführten experimentellen Untersuchungen wurden Lärmschutzwandelemente verwendet, die über die Elementhöhe von 500 mm eine näherungsweise konstante Lasteinleitung in die Distanzprofile sicherstellen. Diese Voraussetzung ist in der Regel bei allen Elementen erfüllt, bei denen die Lasten über steife Stirnblenden in das Distanzprofil eingeleitet werden. Zu derartigen Elementen gehören z.B. die Aluminiumlärmschutzwandelemente der Serie RAIL A4 der Firma Faist Anlagenbau GmbH (21izbia/008-2101#022-(035/09-ZUL) sowie der Serie LSW 30 der Firmen LS Lublow GmbH (21izbia/021-2101#002-(003/14-ZUL) und Interfer Aluminium GmbH (21izbia/021-2101#001-(001/14-ZUL). Bei transparenten Lärmschutzwandelementen mit einer Höhe von 500 mm kann in der Regel von einer gleichmäßigen Auflagerkraftverteilung ausgegangen werden. Dies gilt insbesondere für die Elemente LSW 30-T der Firmen LS Lublow GmbH (21izbia/021-2101#002-(003/14-ZUL) und Interfer Aluminium GmbH (21izbia/021-2101#001-(001/14-ZUL). Bei transparenten Elementen mit einer Höhe von 1000 mm ist Abschnitt 4.2 zu beachten, wenn rechnerisch von einer konstanten Verteilung der Auflagerkräfte über die Elementhöhe ausgegangen wird.

3.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit

Im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist nachzuweisen:

$$q_{DP,Ed} \leq \frac{q_{DP,Rk}}{\gamma_{Mo}} \quad (3)$$

Dabei sind:

$q_{DP,Ed}$ der Bemessungswert der einwirkenden Streckenlast nach Abschnitt 2.4

γ_{Mo} der Teilsicherheitsbeiwert im Grenzzustand der Tragfähigkeit mit $\gamma_{Mo} = 1,0$

$q_{DP,Rk}$ der charakteristische Wert der aufnehmbaren Streckenlast nach Tabelle 2

Tabelle 2: Aufnehmbare charakteristische Streckenlasten $q_{DP,Rk}$ im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Distanzprofiltyp für ...	HE 180	HE 200	HE 220	HE 240	HE 260	HE 280	HE 300
	Ausführung einseitig				Ausführung beidseitig		
Tragfähigkeit $q_{DP,Rk}$ in [kN/m] für $t = 3,0$ mm	37,9	16,7	10,3	6,9	16,0	12,0	9,6
Tragfähigkeit $q_{DP,Rk}$ in [kN/m] für $t = 4,0$ mm	67,4	29,6	18,2	12,4	28,4	21,3	17,1

3.3 Grenzzustand der Ermüdung

Der Nachweis der Ermüdung ist nach Modul 804.5501 als Dauerfestigkeitsnachweis zu führen.

$$\gamma_{F,f} \cdot q_{DP,Ek,f} \leq \frac{q_{DP,Rk,f}}{\gamma_{M,f}} \quad (4)$$

Dabei ist:

$q_{DP,Ek,f}$ der charakteristische Wert der einwirkenden Streckenlast aus Druck-Sog-Einwirkung nach Gleichung 1, wenn anstelle von q_{Ed} nur die Einwirkungen q_{Ds} aus Druck-Sogeinwirkung nach Modul 804.5501, Abschnitt 4.4 zugrunde gelegt werden.

$\gamma_{F,f}$ der Teilsicherheitsbeiwert im Grenzzustand der Ermüdung mit $\gamma_{F,f} = 1,0$

$q_{DP,Rk,f}$ der charakteristische Wert der aufnehmbaren Schwingbreite der Streckenlast des Distanzprofils nach Tabelle 3 auf Grundlage der Dauerfestigkeit und einer Kerbgruppe 140 bei Verwendung einer organischen Beschichtung bzw. einer Kerbgruppe 125 bei feuerverzinkter Ausführung

$\gamma_{M,f}$ der Materialsicherheitsbeiwert im Grenzzustand der Ermüdung mit $\gamma_{M,f} = 1,15$

Tabelle 3: Aufnehmbare charakteristische Streckenlasten $q_{DP,Rk,f}$ im Grenzzustand der Ermüdung

Distanzprofiltyp für		HE 180	HE 200	HE 220	HE 240	HE 260	HE 280	HE 300
		Ausführung einseitig				Ausführung beidseitig		
Ermüdung (organische Beschichtung) $q_{DP,Rk,f}$ in [kN/m]	t = 3,0 mm	16,64	7,32	4,50	3,05	7,02	5,26	4,23
	t = 4,0 mm	29,58	13,01	8,01	5,43	12,48	9,36	7,52
Ermüdung (feuerverzinkt) $q_{DP,Rk,f}$ in [kN/m]	t = 3,0 mm	14,85	6,53	4,02	2,72	6,27	4,70	3,77
	t = 4,0 mm	26,41	11,61	7,15	4,84	11,14	8,35	6,71

Die Einstufung der Distanzprofile in die Kerbgruppe 140 bei Verwendung eines organischen Beschichtungssystems setzt eine mechanische Nachbehandlung des gesicherten oder brenngeschnittenen Randes voraus. Die Herabstufung in die Kerbgruppe 125 bei feuerverzinkter Ausführung beruht auf neueren Forschungsergebnissen [11] zum Einfluss einer Feuerverzinkung auf die Ermüdungsfestigkeit von Stahlbauteilen.

4 Ergänzende Hinweise

4.1 Regelungen zur Ausführung des Korrosionsschutzes

Allgemeine Hinweise zum Korrosionsschutz tragender Bauteile von Lärmschutzanlagen enthält Modul 804.5501 [5], Abschnitt 6.5. Korrosionsschutzarbeiten sind grundsätzlich nach ZTV-ING, Teil 4, Abschnitt 3 [12] auszuführen.

Der Korrosionsschutz des Distanzprofiles durch eine Feuerverzinkung ist nach DIN EN ISO 1461 [13] unter Beachtung der DAST-Richtlinie 022 [14] auszuführen. Die Mindestdicke der Zinkschicht ist in Abhängigkeit der Korrosivitätskategorie nach DIN EN ISO 14713-1 [15] und der erforderlichen Schutzdauer festzulegen. Bei einer geforderten Lebensdauer der Distanzprofile von 50 Jahren kann die erforderliche Zinkschichtdicke nach DIN EN ISO 14713-1, Tabelle 2 bis zu 110 μm betragen.

4.2 Verwendung von transparenten Lärmschutzwandelementen

Bei Verwendung von transparenten Lärmschutzwandelementen mit einer Elementhöhe von 1000 mm und einer konzentrierten Lasteintragung in die Distanzprofile über die Gurte des Lärmschutzwandelementes sind die Beanspruchbarkeiten der Distanzprofile gemäß Tabelle 2 und Tabelle 3 auf 50 % zu reduzieren.

4.3 Begrenzung der Auflagerverdrehung

Bei großen Durchbiegungen der Lärmschutzwandelemente infolge Wind- und Druck-Sog-Einwirkungen kann es aus den resultierenden Endverdrehungen zu einem Kontakt der Lärmschutzwandelemente mit der Unterkonstruktion kommen. Abb. 3 veranschaulicht die Situation. Da die Distanzprofile gegenüber der Flanschaußenkante um 10 mm eingerückt sind, tritt die geschilderte Problematik bei einer einseitigen Anordnung des Distanzprofils (bis Pfostenprofil HE 240) insbesondere bei einer Verformung des Lärmschutzwandelementes in Richtung des Flansches des Pfostenprofils auf. Bei einer beidseitigen Anordnung der Distanzprofile bei Pfostenquerschnitten HE 260, HE 280 und HE 300 bildet die innere Kante des Distanzprofils die kritische Stelle.

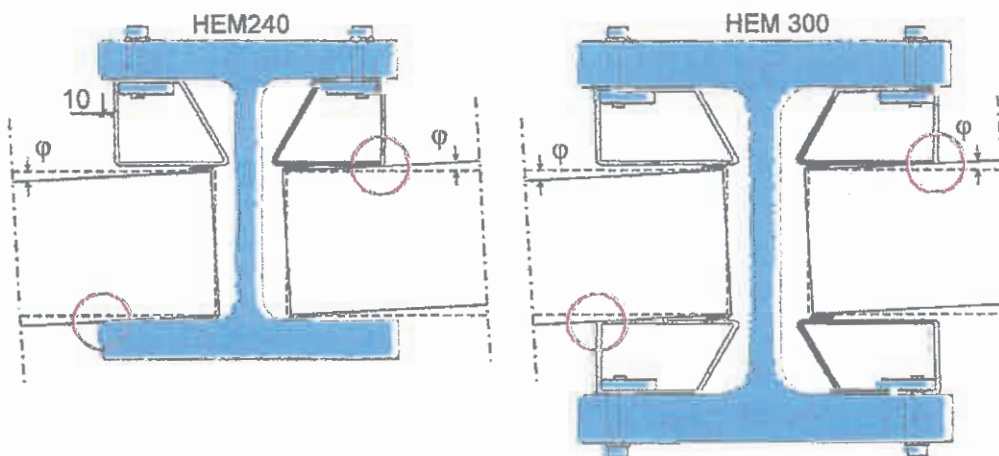


Abb. 3: Verformungsbegrenzung der Lärmschutzwandelemente

Bei der Bemessung der Lärmschutzwandelemente ist nachzuweisen, dass im Grenzzustand der Tragfähigkeit die Auflagerverdrehung φ unter der maßgebenden Einwirkungskombination nach den Gleichungen (5) und (6) nicht zu einem Kontakt zwischen Lärmschutzwandelement und Distanzprofil bzw. Pfosten führt. Bei diesem Nachweis ist zur Berücksichtigung von unplanmäßigen Abweichungen des Pfostenabstandes von dem in Abb. 3 dargestellten Auflagerungspunkt des Lärmschutzwandelementes auszugehen. Die Nachgiebigkeit der EPDM-Dichtung ist bei diesem Nachweis zu berücksichtigen.

$$\text{Kombination 1: } q_{Ed,1} = \gamma_{DS} \cdot q_{DS} + \gamma_w \cdot \psi_{0,w} \cdot q_{w,k} = 1,3 \cdot q_{DS} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot q_{w,k} \quad (5)$$

$$\text{Kombination 2: } q_{Ed,2} = \gamma_w \cdot q_{w,k} = 1,5 \cdot q_{w,k} \quad (6)$$

4.4 Montagehinweise

Die Schraubverbindungen sind handfest anzuziehen. Eine Vorspannung darf nicht erfolgen, damit sich eine gegenseitige Verschiebung von Distanzprofil und Pfostenquerschnitt in Längsrichtung des Distanzprofils einstellen kann und somit unplanmäßige Zusatzbeanspruchungen aus einer unbeabsichtigten Mitwirkung als Pfostenprofil ausgeschlossen werden können. Das Distanzprofil ist in Längen von mindestens 1000 mm und höchstens 2000 mm auszuführen. Bei einer Länge von 1000 mm sind 3 Schraubverbindungen vorzusehen. Der Stoß des Distanzprofils ist mit einem minimalen Spalt von 1,0 mm auszuführen.

5 Regelwerke und Literatur

- [1] DIN EN ISO 4762:2004-06: Zylinderschrauben mit Innensechskant (ISO 4762:2004); Deutsche Fassung EN ISO 4762:2004
- [2] DIN EN ISO 898-1:2013-05: Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl – Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen – Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 898-1:2013
- [3] DIN EN ISO 3506-1:2010-04: Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen – Teil 1: Schrauben (ISO 3506-1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 3506-1:2009
- [4] DIN 267-27:2009-09: Mechanische Verbindungselemente – Teil 27: Schrauben aus Stahl mit klebender Beschichtung, Technische Lieferbedingungen
- [5] Richtlinie 804: Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke), planen, bauen und instand halten; Modul 804.5501: Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken, Ausgabe 01.01.2013
- [6] DIN EN 1991-2:2010-12: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken; Deutsche Fassung EN 1991-2:2003 + AC:2010
- [7] 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
- [8] DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Windlasten

- [9] DIN EN 1990: Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010
- [10] DIN EN 1993-1-9:2010-12: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-9: Ermüdung; Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005 + AC:2009
- [11] Ungermann D., Rademacher D., Oechsner M., Landgrebe R., Adelman J., Simonsen F., Friedrich S., Lebelt P.: Feuerverzinken im Stahl- und Verbundbrückenbau, FOSTA-Forschungsbericht P 835, 2014
- [12] ZTV-ING, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, Bundesanstalt für Straßenwesen – Teil 4: Stahlbau, Stahlverbundbau – Abschnitt 3: Korrosionsschutz von Stahlbauten, Stand 2013-12
- [13] DIN EN ISO 1461:2009-10: Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:2009); Deutsche Fassung EN ISO 1461:2009
- [14] DASt-Richtlinie 022: Feuerverzinken von tragenden Stahlbauteilen, 2009-08
- [15] DIN EN ISO 14713:2010-05: Zinküberzüge – Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion – Teil 1: Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und Korrosionsbeständigkeit (ISO 14713-1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 14713-1:2009

Werl, den 10.02.2015

Seiten 1-10



Auf Übereinstimmung mit dem zum
EBA-Zulassungsantrag zugehörigen
Gutachten geprüft

Seiten 1-10

Wuppertal, den 24.2.2015

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



HERMANUSSEN Metallverarbeitung GmbH

Am Maifeld 14

D-59457 Werl

Tel. +49(0) 29 22.97 25-0

Fax +49(0) 29 22.97 25 25

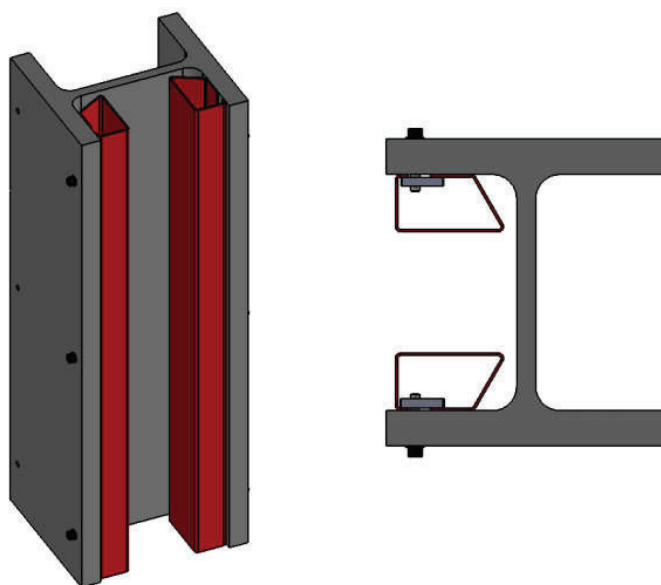
info@hermanussen.de

www.hermanussen.de

Montageanleitung Distanzprofile (STRYX)

für Lärmschutzwände an Hochgeschwindigkeitsstrecken der Deutschen Bahn AG
mit Pfosten der Reihe HE 180 bis HE 300

EBA-Zulassung-Nr.: 21izbia/021-2101#027-(033/14-ZUL)



Montageablauf

- Vormontage der Zylinderkopfschraube mit Scheibe und Gewindeplatte

Die Gewindeplatte wird mittels einer Zylinderkopfschraube M10 mit einer Beschichtung precote 80 und einer Scheibe auf die Innenseite des Pfostens vormontiert.

ACHTUNG: kein Vorspannung!!

- Positionieren der Distanzprofile

Die Distanzprofile werden in den Pfosten gestellt und maßlich ausgerichtet.

- Befestigung der Distanzprofile

Mit entsprechendem Werkzeug werden Zylinderkopfschraube und Gewindeplatte mit entsprechendem Drehmoment befestigt.

Gewinde	Klebende Beschichtung Din 267-27										Einschraub- drehmoment M_{Ein} max. Nm	Klemmende Beschichtung nach DIN 267-28									
	Prüf-Anziehdrehmoment M_A Nm					$M_{LB} \geq 0,9 \cdot M_A$ Nm						Prüf-Anziehdrehmoment M_A Nm					Klemmdrehmoment				
																	1. Aus- schrauben M_{Aus} in Nm		3. Aus- schrauben M_{Aus} in Nm		
	Festigkeitsklasse d. Schrauben					Festigkeitsklasse d. Schrauben						Festigkeitsklasse d. Schrauben									
	5.6	5.8	8.8	10.9	12.9	5.6	5.8	8.8	10.9	12.9		5.6	5.8	8.8	10.9	12.9	min.		min.		
M 10	22		46			19.8		41.4			10.5	22		46			1.5		0.75		

Wartung

Die Schraubensicherungsplatten sind auf Pfostenoberseite im Rahmen einer Bauwerksprüfung von innen einsehbar. Ferner können die Schrauben auf der Außenseite der Pfosten bezüglich ihres festen Sitzes kontrolliert werden.

Ein Nachspannen der Verbindung ist nicht zulässig, da ansonsten die Gewindebeschichtung und damit die Sicherung zerstört wird.