

Freigabe (Serien- / Anwenderfreigabe)

- Als Handlungsanweisung gemäß Rahmenrichtlinie 138.0202 -

TM: 4-2018-10149 I.NPF 2

Sachlich zugehörige Ril:	804
Geltungsbereich:	• Gilt nicht für die Infrastruktur der deutschen Eisenbahnstrecken auf Schweizer Gebiet.

TM-Titel / Handlungsbedarf:

4-2018-10149 I.NPF 2 zu Ril 804: Anwendererklärung der Fa. Eurovia Beton GmbH für transparente einseitig absorbierende Lärmschutzelemente TAP-RAIL mit Entwurfsgeschwindigkeiten bis zu 250 km/h (transparente Ausfachung d = 15 mm) bzw. 300 km/h (transparente Ausfachung d = 20 mm)

Inkraftsetzung am :	30.01.2019		
Umsetzungsfrist bis :			
Rückmeldung bis :		An:	

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

Mitzeichnung:**Fachlinie:**

I.NPP	<input checked="" type="checkbox"/>	gez. 25.01.2019	LST	<input type="checkbox"/>	
I.NVS 2	<input checked="" type="checkbox"/>	gez. 28.01.2019	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 # 30.01.2019

gez. Jens ZA Müller, I.NPF 22 # 28.01.2019

Sachverhalt / Anlass / Begründung:

Anwendererklärung der Fa. Eurovia Beton GmbH für transparente einseitig absorbierende Lärmschutzelemente TAP-RAIL mit Entwurfsgeschwindigkeiten bis zu 250 km/h (transparente Ausfachung d = 15 mm) bzw. 300 km/h (transparente Ausfachung d = 20 mm)

Zuständigkeiten / Ansprechpartner:

OE	Name	Mail-Adresse	Telefonnummer
I.NPF 22(T)	Michael Neudeck	Michael.Neudeck@deutschebahn.com	+49 69 265 45224
I.NPF 22(T)	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 frank.gülicher@deutschebahn.com	<input checked="" type="checkbox"/>	Alexander.Pawlik@deutschebahn.com
<input type="checkbox"/>	DB Systemtechnik	<input checked="" type="checkbox"/>	Zwiener@dvlv.de
<input type="checkbox"/>	DB Bahnbau Gruppe GmbH	<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	EBA Herr Michael Fiedler	<input type="checkbox"/>	

Anlage:

Anwenderleitfaden
Leitfaden Evonik
Standard- und Modelvarianten
Erdung
Erdung Details
TM 4-2018-10149

Fachtechnische Stellungnahme

Anwendererklärung der Fa. Eurovia Beton GmbH für transparente einseitig absorbierende Lärmschutzelemente TAP-RAIL mit Entwurfsgeschwindigkeiten bis zu 250 km/h (transparente Ausfuchung d = 15 mm) bzw. 300 km/h (transparente Ausfuchung d = 20 mm)

Für die Verwendung von einseitig absorbierende, transparente Lärmschutzwandelemente TAP-RAIL einschließlich der EPDM - Dichtungsprofile zur Elementlagerung der EUROVIA Beton GmbH.

Die Elemente können an Strecken mit Geschwindigkeiten bis zu 250 km/h (transparente Ausfuchung d = 15 mm) bzw. 300 km/h (transparente Ausfuchung d = 20 mm) sowohl im oberen als auch im unterem Wandbereich von Wänden bis zu einer Höhe von 5,0 m über SO, für Pfostenabstände $\leq 2,50$ m auf Ingenieurbauwerken und $\leq 5,00$ m auf freier Strecke unter Einhaltung der Grenzparameter eingesetzt werden.

1. Anlass / Ausgangssituation

Mit Schreiben [U1] vom 07.03.2018 beantragt die Firma EUROVIA Beton GmbH für das einseitig absorbierende, transparente Lärmschutzwandelement TAP-RAIL eine Anwendererklärung auf Grundlage der EBA Zulassung.

Diese fachtechnische Stellungnahme beschränkt sich auf transparente Lärmschutzwandelemente bestehend aus einer schallabsorbierenden Rahmenkonstruktion aus Aluminiumstrangpressprofilen mit umlaufendem Absorberelementen für die Verwendung in Lärmschutzanlagen an Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes. In die Rahmenkonstruktion ist eine transparente Ausfuchung aus Polymethylmethacrylat (PMMA) mit eingegossenen Polyamidfäden und einer Nenndicken d = 15 mm oder d = 20 mm nachgiebig gelagert eingesetzt.

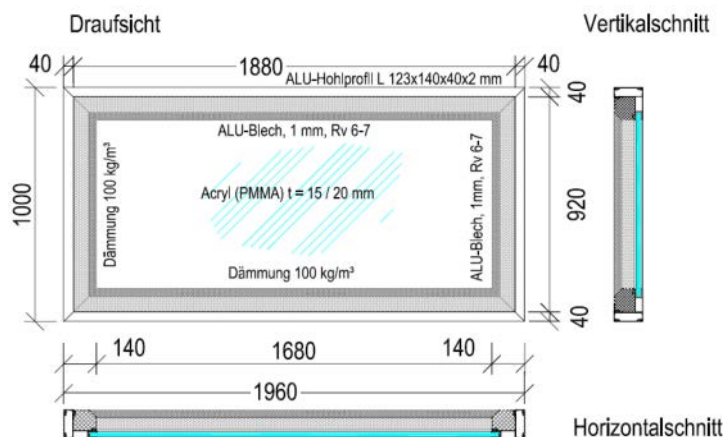


Bild 1: einseitig absorbierendes Lärmschutzelement TAP-RAIL

Das Haupttragsystem wird von einem umlaufenden Tragprofil gebildet, das als L-förmiges Aluminiumstrangpressprofilen ausgebildet ist. In diesem Haupttragelement ist eine durchlaufende Ausnehmung zur Auflagerung der Füllungen und zur Gewährleistung des erforderlichen Glaseinstands vorhanden. Erforderlichenfalls sind eine oder zwei Vertikalsprossen vorhanden, die die Füllungen unterteilen. Die transparente Ausfuchung ist über Dichtungen aus EPDM in die umlaufenden Aluminiumprofile eingepasst.

2. Beteiligung des EBA

Die Zulassungen des EBA vom 02.02.2018 [U2] für das einseitig absorbierende, transparente Lärmschutzwandelement TAP-RAIL der Firma EUROVIA Beton GmbH zur Verwendung in Lärmschutzanlagen in Pfosten-Element-Bauweise an Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes wurde den Antragsunterlagen auf Anwendererklärung beigelegt. Die Zulassung ist bis zum **31.07.2022** befristet.

3. Stellungnahme, ggf. mit zusätzlichen Bedingungen / Hinweise

Zu den Antragsunterlagen der Firma EUROVIA Beton GmbH für einseitig absorbierende, transparente Lärmschutzwandelemente TAP-RAIL sind folgende Anmerkungen zu machen:

- 1.) Die transparenten Lärmschutzwandelemente der Firma EUROVIA Beton GmbH wurden von Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak (Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH an der Hochschule München, Karlstraße 6, 80333 München), Prof. Dr.-Ing. Thomas Bittermann (B+J Engineering GmbH, Lübsche Straße 97, 23966 Wismar), Prof. Dr.-Ing. E. Reuschel (MFPA Leipzig GmbH, Geschäftsbereich Tragwerke und Konstruktionen, Hans-Weigel-Str. 2b, 04319 Leipzig) versuchstechnisch begleitet und von Herrn Dipl.-Ing. Harald P. Hartmann (Prüfingenieur für Baustatik, Heidekoppel 4, 24548 Henstedt-Ulzburg) gutachtlich bewertet [U5 - U20, U40].

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 einseitig absorbierenden, transparenten Lärmschutzwandelemente TAP-RAIL der Firma EUROVIA Beton GmbH gilt für nachfolgende Anwendungsgrenzen:

Die Lärmschutzwandelemente sind sowohl für die Verwendung an konventionellen als auch an Strecken des Hochgeschwindigkeitsverkehrs mit Entwurfsgeschwindigkeiten bis 250 km/h bzw. 300 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.

Die Elemente dürfen für eine max. Wandhöhe von 5,00 m bei Einhaltung folgender Anwendungsgrenzen mit den angegebenen max. Geschwindigkeiten verwendet werden, anderer zulässige Parameterkonstellationen können dem Anwenderleitfaden [A1] entnommen werden.

Pfostenabstand 5,00 m (15 mm Acrylglas-Ausfachung)

- | | |
|--|--|
| - max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 0,50 m | $V_{\text{zug}} \leq 250 \text{ km/h}$ |
| - max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 0,75 m | $V_{\text{zug}} \leq 250 \text{ km/h}$ |
| - max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 1,00 m | $V_{\text{zug}} \leq 250 \text{ km/h}$ |

Pfostenabstand 5,00 m (20 mm Acrylglas-Ausfachung)

- | | |
|--|--|
| - max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 0,50 m | $V_{\text{zug}} \leq 300 \text{ km/h}$ |
| - max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 0,75 m | $V_{\text{zug}} \leq 250 \text{ km/h}$ |
| - max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 1,00 m | $V_{\text{zug}} \leq 200 \text{ km/h}$ |

Pfostenabstand 2,50 m (15 mm Acrylglas-Ausfächung)

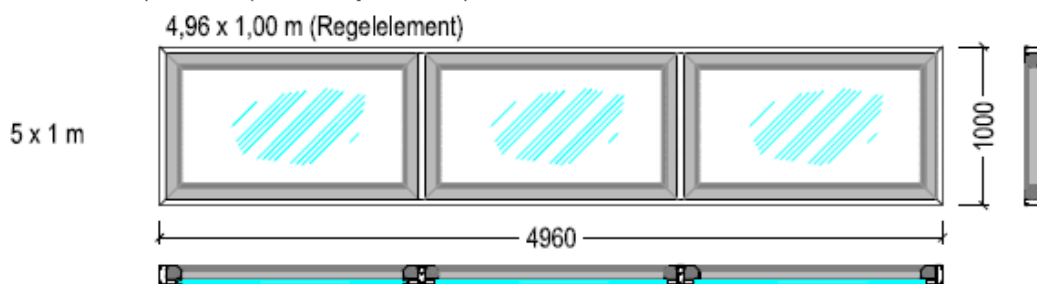
- max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 0,50 m $V_{\text{zug}} \leq 300\text{km/h}$
- max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 0,75 m $V_{\text{zug}} \leq 300\text{km/h}$
- max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 1,00 m $V_{\text{zug}} \leq 300\text{km/h}$

Pfostenabstand 2,50 m (20 mm Acrylglas-Ausfächung)

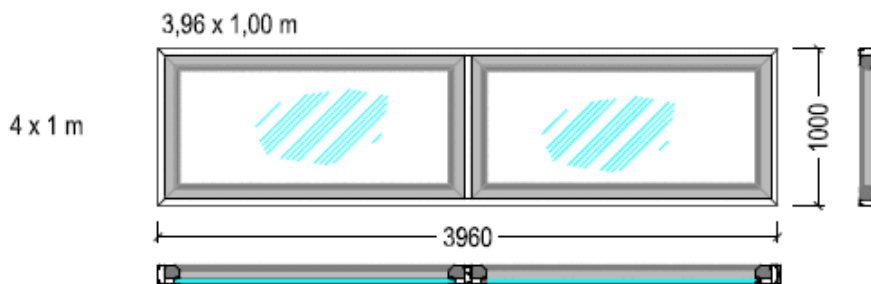
- max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 0,50 m $V_{\text{zug}} \leq 300\text{km/h}$
- max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 0,75 m $V_{\text{zug}} \leq 300\text{km/h}$
- max. Streckengeschwindigkeit, Elementhöhe mit 1,00 m $V_{\text{zug}} \leq 300\text{km/h}$

Anwendungsgrenzen:

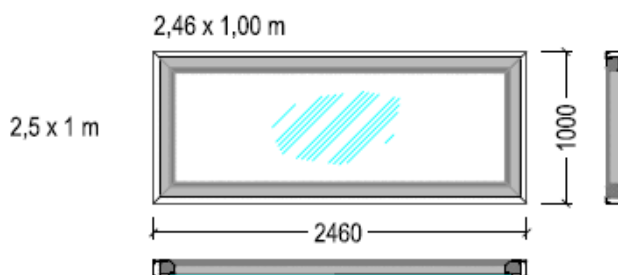
- Wandhöhe über SO $w \leq 5,00\text{ m}$
- **Elementlänge (freie Strecke)** $l_E \leq 5,00\text{ m}$
 - dreiteiliger Rahmen: $L \leq 4,96\text{ m}$ **(Regelabstand)**



- zweiteiliger Rahmen: $L \leq 3,96\text{ m}$

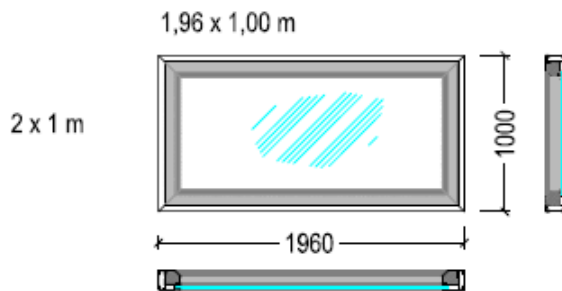


- **Elementlänge (auf Ingenieurbauwerken)** $l_E \leq 2,50\text{ m}$
 - einteiliger Rahmen: $L \leq 2,46\text{ m}$ **(Regelabstand)**



- einteiliger Rahmen:

$$L \leq 1,96 \text{ m}$$



- Typische Elementhöhen: $h_E \leq 0,50 \text{ m}, 0,75 \text{ m} \text{ und } 1,00 \text{ m}$
- Elementbreite: $B = 0,123 \text{ m}$

Werkstoffe:

- Rahmenprofile: EN 573 AW 6060 T66 mit $t = 2,0 \text{ mm}$
- Lochblech: EN 573 AW 5754 H22 mit $t = 1,0 \text{ mm}$
- Adapterelemente: EN 573 AW 6060 T66
- Ausfachung: PMMA, SoundStop GSCC nach 21 izbia/018-2101#031- (044/13-ZUL) mit Nenndicken $d = 15 \text{ mm}$ bzw. $d = 20 \text{ mm}$ und eingegossenen Polyamidfäden
- Absorber: Mineralwolle (Rohdichte $\geq 100 \text{ kg/m}^3$)
- Verbindungsmittel: Blechschrauben (1.4571 und 1.4401) nach DIN EN ISO 7050
- Scheibeneinfassung: EPDM-Profile nach DIN 7863
für $d_{N,PMMA} = 15 \text{ mm}$ mit $70^{\pm 5}$ Shore A
für $d_{N,PMMA} = 20 \text{ mm}$ mit $80^{\pm 5}$ Shore A
- Koppelemente: EPDM-Profile nach DIN 7863 $60^{\pm 5}$ Shore A

Die Elemente sind hinsichtlich der Elementbreite standardmäßig für den Einsatz in Pfostenprofilen des Typs HE-A/-B/-M 160 bzw. in Pfosten/Steher/Sonderprofilen mit vergleichbarem Kammermaß konzipiert.

Es dürfen nur die oben und in der Zulassung [U2] genannten Werkstoffe verwendet werden.

3.) Wesentliche Eigenschaften und Widerstandswerte

Elementtyp TAP-RAIL		Pfostenabstand [m]				Biegesteifigkeit EI [KNm ²]	Pfostenabstand [m]				Torsionsweich
		2,0	2,5	4,0	5,0		2,0	2,5	4,0	5,0	
		Gewicht [kg/m]					Eigenfrequenz [Hz]				
Scheibe 15 mm	H = 0,50 m	17,3	17,5	17,4	17,9	332,6	57,3	36,1	13,9	8,7	ja
	H = 0,75 m	23,0	22,8	22,7	22,8	332,6	49,7	31,6	12,2	7,7	ja
	H = 1,00 m	28,6	28,0	28,3	28,0	332,6	44,5	28,5	10,9	7,0	ja
Scheibe 20 mm	H = 0,50 m	18,9	18,7	18,9	16,7	332,6	54,8	34,9	13,4	9,0	ja
	H = 0,75 m	26,0	25,6	25,8	25,4	332,6	46,7	29,8	11,4	7,3	ja
	H = 1,00 m	32,7	32,1	28,3	32,3	332,6	41,7	26,6	10,9	6,5	ja

Tabelle 1: Mechanische Eigenschaften

Elementtyp TAP-RAIL		Pfostenabstand [m]				Stapellast [kN/m]	gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\varphi_{Rd, stat}$ [mrad]
		2,0	2,5	4,0	5,0		
		Horizontale Flächenlast $q_{Rd, stat}$ [kN/m²]					
Scheibe 15 mm	H = 0,50 m	3,70	3,70	3,70	3,70	21,53	-
	H = 0,75 m	3,70	3,70	3,70	3,63	21,53	-
	H = 1,00 m	3,70	3,70	3,70	2,72	21,53	-
Scheibe 20 mm	H = 0,50 m	3,70	3,70	3,70	3,70	21,53	-
	H = 0,75 m	3,70	3,70	3,70	3,63	21,53	-
	H = 1,00 m	3,70	3,70	3,70	2,72	21,53	-

Tabelle 2: Statische Widerstandswerte für den Grenzzustand der Tragfähigkeit

Elementtyp TAP-RAIL		Pfostenabstand [m]				gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\varphi_{Rd,dyn}$ [mrad]
		2,0	2,5	4,0	5,0	
		Horizontale Flächenlast $q_{Rd,dyn}$ [kN/m²]				
Scheibe 15 mm	H = 0,50 m	1,30	1,30	1,30	1,30	-
	H = 0,75 m	1,30	1,30	1,30	1,30	-
	H = 1,00 m	1,30	1,30	1,30	1,00	-
Scheibe 20 mm	H = 0,50 m	1,30	1,30	1,30	1,30	-
	H = 0,75 m	1,30	1,30	1,30	1,30	-
	H = 1,00 m	1,30	1,30	1,30	1,00	-

Tabelle 3: Dynamische Widerstandswerte für den Grenzzustand der Ermüdungsfestigkeit

- 4.) Für die transparenten Elemente sind nur PMMA-Platten mit eisenbahnspezifischem Verwendbarkeitsnachweis mit Nenndicken von $d_N = 15$ mm bzw. $d_N = 20$ mm zulässig. Es sind EPDM-Dichtprofile zu verwenden, deren Verträglichkeit mit der transparenten Ausfächung geprüft und nachgewiesen ist. Scheiben ohne Polyamidfäden oder Scheiben aus extrudiertem Polymethylmethacrylat (PMMA) sind nicht zulässig. Für die Platten aus PMMA nach [U28] wurde der Einfluss von Sprühlacken auf die Tragfähigkeit untersucht. Es sind beim Entfernen von Sprühlacken nur Reinigungsmittel zu verwenden die die Tragfähigkeit nicht beeinträchtigen.
- 5.) Auf Grund dessen, dass die Lage eingebetteter Polyamidfäden gegossener transparenter Tafeln einen signifikanten Einfluss auf die Bemessungswerte der Biegezugfestigkeit in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Ermüdung haben, darf die Abweichung der Polyamidfäden von einer mittigen Lage einen Größtwert nicht überschreiten. Dieser ist in Abhängigkeit vom verwendeten Material, von der Plattenenndicke und der Plattenstützweite zu ermitteln und im technischen Datenblatt [A2, 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 [A2, A3].

Scheiben ohne Polyamidfäden oder Scheiben aus extrudiertem Polymethylmethacrylat (PMMA) sind nicht zulässig.

- 6.) Bei Kombinationen des transparenten Lärmschutzwandelements TAP-RAIL der EUROVIA Beton GmbH, NL TECO Schallschutz, mit zugelassenen Elementen anderer Hersteller dürfen nur Adapterelemente nach [U26] verwendet werden. Das Adapterprofil ist auf der gesamten Länge auf das Element des anderen Herstellers aufzusetzen und zusätzlich nachzuweisen:

- Grenzzustand der Tragfähigkeit $M_{z,Rd,stat} = 3,63 \text{ kNm}$
- Grenzzustand der Ermüdung $M_{z,Rd,dyn} = 1,95 \text{ kNm}$

Der Nachweis ist für den konkreten Verwendungsfall auszuwerten und in den Prüflauf der bautechnischen Prüfung zu geben [U2].

- 7.) Die direkte Auflagerung auf Beton-(sockel-)Elementen ist nicht zulässig. Bei Kombinationen des transparenten Lärmschutzelements der EUROVIA Beton GmbH, NL TECO Schallschutz, mit Beton-(sockel-)Elementen sind zwei Streifen vorkomprimierten Dichtungsbands auf dem Beton-(sockel-)Elementen über die gesamte Länge aufzukleben. Das vorkomprimierte Dichtungsband sollte eine Breite von nicht weniger als etwa 30 mm und eine Ausgangshöhe von 4 mm (Wickelmaß) aufweisen.
- 8.) 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 nach 3.) 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 Reaktion der Gründung auf dynamische Anregungen und ihre Auswirkung auf die Lärmschutzanlage sind zu untersuchen [U2].
- 9.) Bei der Bahnerdung des TAP-Rail-Elements wird zwischen der Lagerung auf einem Aluminiumelement und der direkten Lagerung auf dem Betonsockelelement unterschieden.
Bei der Lagerung auf einem Aluminiumelement entsteht durch die immer wirkende Gewichtskraft ein ausreichender elektrischer Kontakt zu dem darunter angeordneten und bahngeerdeten Element.
Sollen die Elemente direkt auf dem Betonsockelelement gelagert werden, wird zwischen diesen beiden Teilen eine Erdungsfahne angeordnet. An dieser Erdungsfahne ist eine Anschlussmöglichkeit für einen Erdungsverbinder vorhanden. Die Kurzschlussstromfestigkeit wurde durch Versuche nachgewiesen [U22]. Mit der vorgesehenen Erdungsfahne entsteht eine ausreichende Verbindung zum bahngeerdeten Pfosten.
Die im Oberleitungsbereich erforderliche Bahnerdung ist in den Zeichnungen „Erdung“ [A4], Stand 06.04.2018 und „Erdung mit Details“ [A5] Stand 27.04.2018 beschrieben.
- 10.) Die in der Zulassung [U2] unter V. angegebenen Nebenbestimmungen, Diskriminierungsfreier Netzzugang, Nachweisverfahren, Herstellung und Gütesicherung, Inspektion, Kennzeichnung etc. sind einzuhalten.
- 11.) Die Prüfberichte der DB Systemtechnik, Akustik und Erschütterungen TT.TVE34(4), für den Nachweis der akustischen Eigenschaften lag den Antragsunterlagen bei. Die Elemente wurden mit den Prüfberichten Akustik 18-57229-Akustikprüfung_SSW_TAP-RAIL_E-F-15 und 18-57230-Akustikprüfung_SSW_TAP-RAIL_E-F-20 vom 12.12.2018 im Rahmen der akustischen Prüfung [U38, U39] hinsichtlich der **Schalldämmung** zum Einsatz bei der Deutschen Bahn AG freigegeben.

Es ist zu beachten, dass der geforderte Nachweis für **hochabsorbierende** Elemente nicht geführt werden konnte, daher sind die Elemente Hinsichtlich der Absorption als **absorbierend** einzustufen.

Die akustischen Freigaben für die Elemente TAP RAIL sind bis zum **21.10.2023** gültig.

- 12.) 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 muss das Aktenzeichen der Zulassung und das Herstellungsdatum angegeben werden.
- 13.) Für die Nachweisverfahren, Herstellung und Gütesicherung sowie der Inspektion gelten die Regelungen die in der Zulassung [U2] angegeben sind.
- 14.) 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].
- 15.) 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 als ausreichend erfüllt angesehen.

Die Anwendererklärung der Firma EUROVIA Beton GmbH für die einseitig absorbierenden, transparenten Lärmschutzwandelemente der Typen TAP-RAIL wird bei Einhaltung der in den Antragsunterlagen angegebenen erforderlichen Nachweisen und bei Beachtung der Ausführungen unter 3. hiermit erteilt.

5. Unterlagen und Normen

- [U1] Antragsunterlagen einschließlich der technischen Unterlagen vom 07.03.2018 der Firma EUROVIA Beton GmbH
- [U2] EBA -Zulassung 21.51-21izbia/028-2101#021-(001/18-ZUL) vom 02.02.2018
- [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] 1. Prüfbericht Nr. 55012 /14 aufgestellt am 25.01.2017 durch Dipl.-Ing. Harald P. Hartmann Prüfenieur für Baustatik, Heidekoppel 4, 24548 Henstedt-Ulzburg
- [U6] 2. Prüfbericht Nr. 55012 /14 aufgestellt am 08.06.2017 durch Dipl.-Ing. Harald P. Hartmann Prüfenieur für Baustatik, Heidekoppel 4, 24548 Henstedt-Ulzburg

- [U7] 3. Prüfbericht Nr. 55012 /14 aufgestellt am 18.12.2017 durch Dipl.-Ing. Harald P. Hartmann Prüfsingenieur für Baustatik, Heidekoppel 4, 24548 Henstedt-Ulzburg
- [U8] Prüfbericht Nr.: 2015 – 2005 aufgestellt am 23.02.2015 durch Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH an der Hochschule München, Karlstraße 6, 80333 München
- [U9] Prüfbericht Nr.: 2015 – 2045 aufgestellt am 13.07.2015 durch Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH an der Hochschule München, Karlstraße 6, 80333 München
- [U10] Prüfbericht Nr.: 2016 – 2007 aufgestellt am 28.02.2016 durch Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH an der Hochschule München, Karlstraße 6, 80333 München
- [U11] Prüfbericht Nr.: 2016 – 2008 aufgestellt am 28.02.2016 durch Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH an der Hochschule München, Karlstraße 6, 80333 München
- [U12] Prüfbericht Nr.: 2016 – 2009 aufgestellt am 28.02.2016 durch Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH an der Hochschule München, Karlstraße 6, 80333 München
- [U13] Prüfbericht Nr.: 2016 – 2010 aufgestellt am 28.02.2016 durch Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH an der Hochschule München, Karlstraße 6, 80333 München
- [U14] Prüfbericht Nr.: 2016 – 2037 aufgestellt am 04.11.2016 durch Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH an der Hochschule München, Karlstraße 6, 80333 München
- [U15] Prüfbericht Nr.: 2016 – 2043 aufgestellt am 19.10.2016 durch Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH an der Hochschule München, Karlstraße 6, 80333 München
- [U16] Prüfbericht Nr.: 2016 – 2048 aufgestellt am 19.10.2016 durch Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH an der Hochschule München, Karlstraße 6, 80333 München
- [U17] Hauptbericht Aluminium-Lärmschutzelemente EUROVIA Beton NL Teco Schallschutz Elementsystem TAP-RAIL zur Verwendung an Strecken der DB AG aufgestellt am 02.12.2016 durch Prof. Dr.-Ing. Thomas Bittermann, B+J Engineering GmbH, Lübsche Straße 97, 23966 Wismar
- [U18] Prüfbericht Nr. PB 2.1 /16-025 aufgestellt am 04.02.2016 durch Prof. Dr.-Ing. E. Reuschel MFPA Leipzig GmbH, Geschäftsbereich Tragwerke und Konstruktionen, Hans-Weigel-Str. 2b, 04319 Leipzig
- [U19] Nachweisführung zur statischen Tragfähigkeit, Aluminium-Lärmschutzelemente EUROVIA Beton NL Teco Schallschutz Elementsystem TAP-RAIL zur Verwendung an Strecken der DB AG aufgestellt am 09.09.2015 durch Prof. Dr.-Ing. Thomas Bittermann, B+J Engineering GmbH, Lübsche Straße 97, 23966 Wismar
- [U20] Nachweisführung zur statischen Tragfähigkeit der Acrylglasscheibe, Aluminium-Lärmschutzelemente EUROVIA Beton NL Teco Schallschutz Elementsystem TAP-RAIL zur Verwendung an Strecken der DB AG aufgestellt am 17.11.2015 durch Prof. Dr.-Ing. Thomas Bittermann, B+J Engineering GmbH, Lübsche Straße 97, 23966 Wismar

- [U21] Verwendungsleitfaden Aluminium-Lärmschutzelemente EUROVIA Beton NL Teco Schallschutz Elementsystem TAP-RAIL zur Verwendung an Strecken der DB AG der Firma EUROVIA Beton GmbH vom 02.12.2016
- [U22] Prüfbericht Nr.: 17_303 Erdungskontakt (Aluminiumblech mit Anschlussfahne) für Lärmschutzelemente, innogy SE - Eurotest vom 31.08.2017
- [U23] Prüfbericht Akustik 17-54319-I.T-IVE34(1)-SSW_Eurovia_TAP-RAIL vom 16.10.2017
- [U24] Konstruktionszeichnung TAP-RAIL Regelement 4,96 x 1,00 m Ansicht, Schnitte und Details vom 08.06.2017
- [U25] Konstruktionszeichnung TAP-RAIL Standardelemente und Modellvarianten Ansicht, Schnitte und Details vom 08.06.2017
- [U26] Nachtrag 01, Kombination mit Sockel- und Wandelementen, Transparente, absorbierende Lärmschutzelemente EUROVIA Beton NL Teco Schallschutz Elementsystem TAP-RAIL zur Verwendung an Schienenwegen zur Verwendung an Strecken der DB AG aufgestellt am 12.09.2017 durch Prof. Dr.-Ing. Thomas Bittermann, B+J Engineering GmbH, Lübsche Straße 97, 23966 Wismar
- [U27] 21izbia/018-2101#028-(040/13-ZUL) - Zulassung für transparente Bauprodukte aus gegossenem Polymethylmethacrylat (PMMA) Aglas SoundStop Premi-um 30 der Firma Akripol, d.o.o. zur transparenten Ausfachungen von Lärmschutzwandelementen zur Errichtung an Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes
- [U28] 21izbia/018-2101#031-(044/13-ZUL) - Zulassung für transparente Bauprodukte aus gegossenem Polymethylmethacrylat (PMMA) der Firma Evonik Para-Chemie GmbH zur transparenten Ausfachungen von Lärmschutzwandelementen zur Errichtung an Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes

Nachgereichte Unterlagen vom 23.04.18

- [U29] Konstruktionszeichnung TAP-RAIL Standardelemente und Modellvarianten Ansicht, Schnitte und Details vom 15.11.2018
- [U30] PROTOKOLL über die Anfangsprüfung des Produkttypes, Transparente Lärmschutzbarrieren, hergestellt aus AKRIPOL Aglas SS, Aglas SoundStop, Aglas SoundStop, Premium 30, Aglas SoundStop PA6 Premium 30, Zentrum für Bauengineering a. s., Praha Centre of Building Construction Engineering Prague vom 12.05.2011
- [U31] Stellungnahme „Ermüdungsversuche an Schallschutzelementen mit Unwuchterregung“ aufgestellt am 23.02.2017 durch Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH an der Hochschule München, Karlstraße 6, 80333 München
- [U32] Konstruktionszeichnung TAP-RAIL Standardelemente Ansicht, Erdung April 2018

Nachgereichte Unterlagen vom 27.04.18

- [U33] Konstruktionszeichnung TAP-RAIL Standardelemente Erdung, Ansicht, Schnitte, Details April 2018

Nachgereichte Unterlagen vom 25.05.18

- [U34] 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

- [U35] Technisches Datenblatt für die Tragwerksplanung von Elementen aus Aglas SoundStop Premium 30 der AKRIPOL, d.o.o., Trenneje/Slowenien zum Einsatz in transparenten Lärmschutzwandelementen an Hochgeschwindigkeitsstrecken der Deutschen Bahn AG nach Modul 804.5501 und EBA-Zulassung 21 izbia/018-21 01#028-(040/13-Zul.) vom 17.04.2015

Nachgereichte Unterlagen vom 27.06.18

- [U36] Anwendungsleitfaden Rev. 3 Vorabzug, Aluminium-Lärmschutzelemente EUROVIA Beton NL Teco Schallschutz Elementsystem TAP-RAIL zur Verwendung an Strecken der DB AG vom 30.05.2018


Nachgereichte Unterlagen vom 17.12.18

- [U37] Anwendungsleitfaden Rev. 3, Aluminium-Lärmschutzelemente EUROVIA Beton NL Teco Schallschutz Elementsystem TAP-RAIL zur Verwendung an Strecken der DB AG vom 08.10.2018
- [U38] Prüfbericht 18-57229-Akustikpruefung_SSW_T AP-RAIL_E-F-15 vom 12.12.2018
- [U39] Prüfbericht 18-57230-Akustikpruefung_SSW_T AP-RAIL_E-F-20 vom 12.12.2018
- [U40] 4. Prüfbericht Nr. 55012 /14 aufgestellt am 22.10.2018 durch Dipl.-Ing. Harald P. Hartmann Prüfsingenieur für Baustatik, Heidekoppel 4, 24548 Henstedt-Ulzburg
- [U41] Konstruktionszeichnung TAP-RAIL, Erdung mit Details April 2018

6. Anlagen

- [A1] Anwendungsleitfaden Rev. 3, Aluminium-Lärmschutzelemente EUROVIA Beton NL Teco Schallschutz Elementsystem TAP-RAIL zur Verwendung an Strecken der DB AG vom 08.10.2018
- [A2] 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
- [A3] Konstruktionszeichnung TAP-RAIL Standardelemente und Modellvarianten Ansicht, Schnitte und Details
- [A4] Konstruktionszeichnung TAP-RAIL Standardelemente Ansicht, Erdung April 2018
- [A5] Konstruktionszeichnung TAP-RAIL, Erdung mit Details April 2018

i. A. gez. Neudeck

<p>B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510</p>	<p>Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt</p>	
--	---	---

Transparente, absorbierende Lärmschutzelemente
EUROVIA Beton NL Teco Schallschutz
Elementsystem TAP-RAIL
zur Verwendung an Schienenwegen

Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt

Deckblatt zum Anwendungsleitfaden

Dieses Deckblatt bezieht sich auf den Anwendungsleitfaden in der Revision Nr. 3 v. 30.05.2018.

Es werden die Seiten 19.25 – 19.32 hinzugefügt.



Wismar, den 08.10.2018, Prof. Dr.-Ing. K. Latz Prüfbericht Nr.

1. Ausfertigung

In bautechnischer Hinsicht geprüft


Prüfnr. des Prüfverzeichnisses 55012/1/18

Henstedt-Ulzburg, d. 22.10.18


Prüfer für Bautechnische Nachweise im Eisenbahnbau
Tätigkeitsbereiche: Stahl-, Massiv- und Verbundbau
Anerkennungszeichen: 21/14/1017 vom 15.08.2014
Anerkannt durch das Eisenbahn-Bundesamt

Dipl.-Ing. Harald P. Hartmann
Herdekoppel 4
24558 Henstedt-Ulzburg
Tel.: 04193 / 9008-0
Fax: 04193 / 9008-44


(Unterschrift)

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

0	Revisionsverzeichnis	2
1	Anlass	3
2	Normen, Richtlinien, Literatur	3
3	Beschreibung des Zulassungsgegenstandes	4
3.1	Elementbeschreibung.....	4
3.2	Werkstoffe und Abmessungen.....	7
4	Einwirkungen.....	9
4.1	Windlasten	9
4.2	Druck-Sog-Belastung infolge Zugvorbeifahrten.....	14
5	Nachweisführung.....	17
5.1	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)	17
5.2	Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG).....	18
5.3	Nachweise im Grenzzustand der Ermüdung.....	19
6	Technische Einsatzparameter.....	19.1
6.1	Einsatzparameter Elementlänge: 2,00 m, Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m.....	19.1
6.2	Einsatzparameter Elementlänge: 2,50 m, Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m.....	19.5
6.3	Einsatzparameter Elementlänge: 4,00 m, Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m.....	19.9
6.4	Einsatzparameter Elementlänge: 5,00 m, Elementhöhe: 0,50 m	19.13
6.5	Einsatzparameter Elementlänge: 5,00 m, Elementhöhe: 0,75 m	19.17
6.6	Einsatzparameter Elementlänge: 5,00 m, Elementhöhe: 1,00 m	19.21
7	Anhaltswerte für Anwendungsgrenzen	19.25
7.1	Anwendungsgrenzen Elementlänge: 2,00 m Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m	19.26
7.2	Anwendungsgrenzen Elementlänge: 2,50 m Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m	19.27
7.3	Anwendungsgrenzen Elementlänge: 4,00 m Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m	19.28
7.4	Anwendungsgrenzen Elementlänge: 5,00 m Elementhöhe: 0,50 m.....	19.29
7.5	Anwendungsgrenzen Elementlänge: 5,00 m Elementhöhe: 0,75 m.....	19.30
7.6	Anwendungsgrenzen Elementlänge: 5,00 m Elementhöhe: 1,00 m.....	19.31
7.7	Zusammenfassung.....	19.32
8	Technisches Datenblatt.....	20

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

0 Revisionsverzeichnis

Stand: 30.05.2018

Revision	Datum	Seiten	Bemerkungen
0	02.12.2016	1 - 20	Erstfassung
1	22.03.2017	2.1, 20a	Revisionsverzeichnis eingefügt Datenblatt überarbeitet
2	12.09.2017	19.1 – 19.24 20b, 20b.1	Einsatzparameter eingefügt, Datenblatt überarbeitet, redaktionelle Änderungen
3	30.05.2018	19.25 – 19.32	Anwendungsgrenzen eingefügt



1 Anlass


Die B+J Engineering GmbH wurde von der Firma Eurovia Beton NL Teco Schallschutz beauftragt die Verwendbarkeit des absorbierenden Elementsystems TAP-RAIL an Schienenwegen zu überprüfen. Die Überprüfung der Elemente erfolgt durch experimentelle und rechnerische Untersuchungen. Mit den durchgeführten Untersuchungen wurde die statische Tragfähigkeit sowie Ermüdungsfestigkeit des Elements und dessen Bauteile festgestellt.

In dem vorliegenden Anwendungsleitfaden werden die Ergebnisse zusammengefasst sowie Hinweise zur Berechnung und Nachweisführung gegeben.

2 Normen, Richtlinien, Literatur

- | | | |
|------|-------------------------|---|
| [N1] | DIN EN 1990:2010-12 | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung |
| [N2] | DIN EN 1991-1-1:2010-10 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau |
| [N3] | DIN EN 1991-1-4:2010-10 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Windlasten |
| [N4] | DIN EN 1991-2:2010-10 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken |
| [N5] | DIN EN 1999-1-1:2010-05 | Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln |
| [N6] | DIN EN 1999-1-3:2011-11 | Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken Teil 1-3: Ermüdungsbeanspruchte Tragwerke |
| [N7] | DIN EN 1794-1:2011-04 | Lärmschutzeinrichtungen an Straßen
Nichtakustische Eigenschaften: Mechanische Eigenschaften und Anforderungen an die Standsicherheit |
| [N8] | DIN EN 1794-1:2011-04 | Lärmschutzeinrichtungen an Straßen
Nichtakustische Eigenschaften: Allgemeine Sicherheits- und Umwelanforderungen |

Eventuell vorhandene Nationale Anwendungsdokumente sind inbegriffen.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

- [R1] 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; Fassung vom 01.12.2012
- [R2] DB Richtlinie 804.5501 – Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken; Fassung vom 01.01.2013

3 Beschreibung des Zulassungsgegenstandes

3.1 Elementbeschreibung

Die absorbierenden Schallschutzelemente des Typs „TAP-PAIL“ der Eurovia Beton GmbH NL TECO Schallschutz sind transparente Lärmschutzelemente bestehend aus umlaufenden Aluminium-Strangpressprofilen und einer Ausfächung aus transparentem Polymethylmethacrylat (PMMA).

Die umlaufenden L-förmigen Strangpressprofile werden durch innenliegende Aluminium-Eckwinkel und Nieten zu einem Rahmentragwerk zusammengefügt. Die PMMA-Ausfächung wird in eine Aussparung des Strangpressprofils zusammen mit EPDM-Pufferelementen eingeschoben. Die Regelabmessungen der Elemente betragen:

- Elementlängen: 1960 / 2460 / 3960 / 4960 mm
- Elementhöhen: 500 / 750 / 1000 mm
- Elementdicke: 123 mm

Auf allen Strangpressprofilen werden Absorberkörper aus Steinwolle angeordnet, welche mit gekanteten Aluminium-Lochblechen abgedeckt werden.

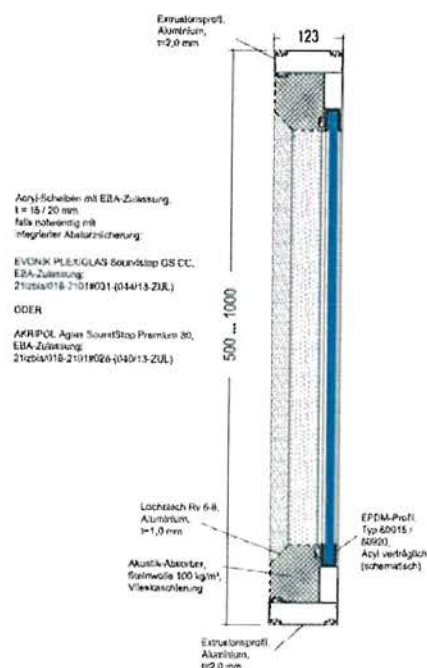


Abbildung 3-1: Elementquerschnitt



Die Elementlängen 1960 bzw. 2460 mm werden aus einem einteiligen Rahmen und einer transparenten Ausföschung gefertigt. In den Elementlängen 3960 bzw. 4960 mm wird ein bzw. werden zwei zusätzliche vertikale Zwischenholme und entsprechend weitere Ausföschung eingesetzt.

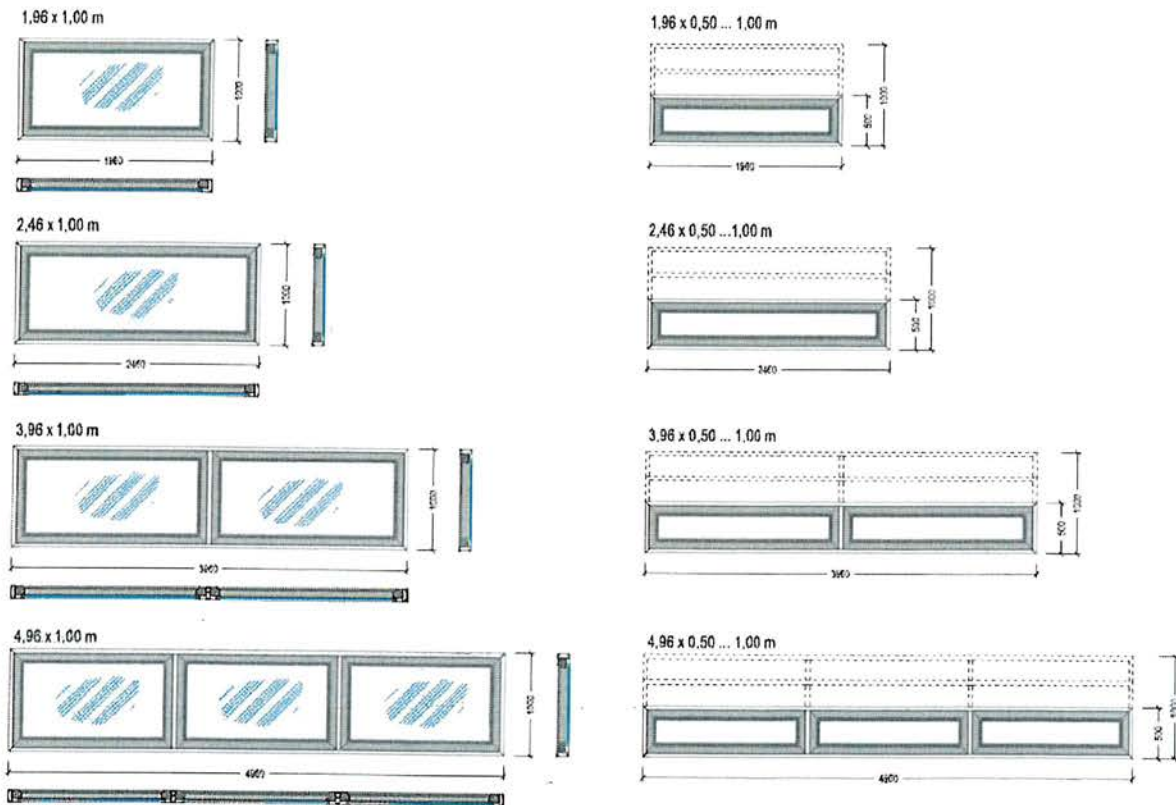


Abbildung 3-3-2: Größenvarianten

Die Lärmschutzelemente werden zusammen mit EPDM-Dichtelementen zwängungsfrei in die Pfosten der Lärmschutzwand eingestellt. Die Elemente sind zum Einsatz in Pfostenprofilen des Typs HE-A/-B/-M 160 konzipiert.

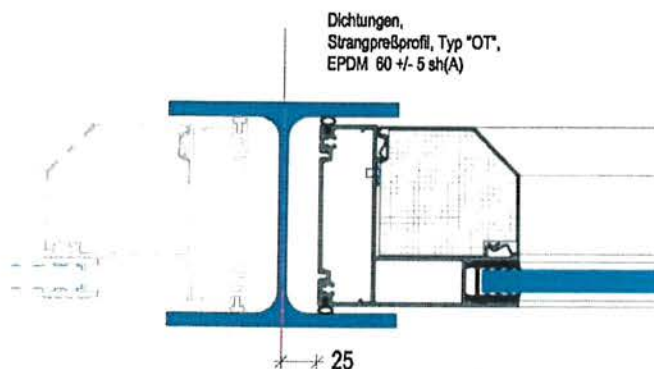



Abbildung 3-3: Einbausituation

Technical drawing of a window frame assembly showing three profiles: Randprofil (outer frame), Abdeckprofil (cover profile), and Mittelprofil (middle profile). The drawing includes dimensions for height (123, 34, 27, 37, 20) and width (40, 140, 120). A note states: "Alle Profile als Strangpressprofile, EN AW-6060, T66". A dashed line indicates the "Symmetrieachse" (axis of symmetry).

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

3.2 Werkstoffe und Abmessungen

Standardabmessungen:

- Länge: 1960 mm (Pfostenabstand 2,00 m)
2460 mm (Pfostenabstand 2,50 m)
3960 mm (Pfostenabstand 4,00 m)
4960 mm (Pfostenabstand 5,00 m)
- Höhe: 500 mm
750 mm
1000 mm
- Dicke: 123 mm


Werkstoffe und Blechdicken

- Strangpressprofile
Werkstoff: AlMgSi
Werkstoff-Nr.: EN AW-6060 T66
Blechdicke $t = 2,0$ mm
- Lochblech
Werkstoff: AlMg3
Werkstoff-Nr.: EN AW-5754 H22
Blechdicke $t = 1,0$ mm
- Verbindungsmittel
Werkstoff: X6CrNiMoTi17-12-2 / *x5CrNiMo 17-12-2*
Werkstoff-Nr.: 1.4571 / *1.4401*
- Absorber
Steinwolle
Rohdichte = 100 kg/m^3
- PMMA-Ausfachung
Polymethylmethacrylat
Stärke $t = 15$ bzw. 20 mm

EVONIK PLEXIGLAS Soundstop GS oder GS CC
EBA-Zulassung: 21izbia/O18-2101#031-(044/13-ZUL)

oder

AKRIPOL Aglas SoundStop Premium 30
EBA-Zulassung: 21izbia/O18-2101#028-(040/13-ZUL)
Scheibeneinfassung für $t = 15$ mm, Shore-Härte: $70 \pm 5 \text{ sh(A)}$
Scheibeneinfassung für $t = 20$ mm, Shore-Härte: $80 \pm 5 \text{ sh(A)}$
sonstige Dichtprofile, Shore-Härte: $60 \pm 5 \text{ sh(A)}$
- EPDM

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

In Abhängigkeit der Elementgeometrie ergeben sich folgende Massen:

Elementtyp TAP-RAIL		Gewicht [kg]				Flächengewicht [kg/m²]				Längengewicht [kg/m]			
		Elementlänge L [m]				Elementlänge L [m]				Elementlänge L [m]			
		2,0	2,5	4,0	5,0	2,0	2,5	4,0	5,0	2,0	2,5	4,0	5,0
Scheibe 15 mm	H=0,5 m	34	43	69	86	35,0	34,7	34,8	34,8	17,3	17,5	17,4	17,9
	H=0,75 m	45	56	90	113	30,7	30,2	30,4	30,3	23,0	22,8	22,7	22,8
	H=1,0 m	58	69	112	139	28,5	27,9	28,2	28,1	28,6	28,0	28,3	28,0
Scheibe 20 mm	H=0,5 m	37	46	75	93	37,9	37,7	37,8	37,7	18,9	18,7	18,9	16,7
	H=0,75 m	51	63	102	126	34,4	34,0	34,2	34,0	26,0	25,6	25,8	25,4
	H=1,0 m	64	79	112	160	32,6	32,1	28,2	32,2	32,7	32,1	28,3	32,3

Tabelle 3-1: Eigengewichte

4 Einwirkungen

4.1 Windlasten

Windlasten sind standortspezifisch und unter Berücksichtigung der Wandhöhe nach DIN EN 1994-1-4 zu ermitteln.

Die charakteristische Windlast ergibt sich aus:

$$w = q_p * c_{pe}$$

mit:

w = charakteristischer Wert der Windlast

q_p = Geschwindigkeitsdruck

c_{pe} = Druckbeiwert

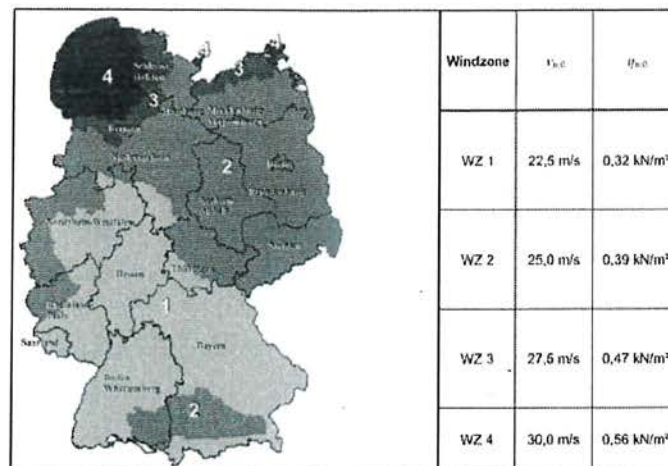


Abbildung 4-1: Windzonenkarte der BRD

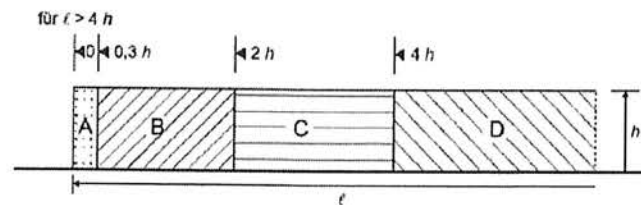
Der Geschwindigkeitsdruck q_p kann für nicht schwingungsanfällige Bauwerke vereinfacht folgender Tabelle entnommen werden:

Windzone		Geschwindigkeitsdruck q_p in kN/m² bei einer Gebäudehöhe h in den Grenzen von		
		$h \leq 10\text{m}$	$10\text{ m} < h \leq 18\text{ m}$	$18\text{ m} < h \leq 25\text{ m}$
1	Binnenland	0,50	0,65	0,75
	Küste und Inseln der Ostsee	0,65	0,80	0,90
2	Binnenland	0,80	0,95	1,10
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,20	1,30
3	Binnenland	0,95	1,15	1,30
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	1,40	1,55
4	Inseln der Nordsee	1,40	—	—

Abbildung 4-2: Vereinfachte Geschwindigkeitsdrücke für Bauwerke unter 25 m Höhe



Die Druckbeiwerte c_{pe} sind abhängig von der Wandhöhe im betrachteten Wandabschnitt zu ermitteln.



Volligkeitsgrad	Bereich	A	B	C	D
$\varphi = 1$	gerade Wand	$lh \leq 3$	2,3	1,4	1,2
		$lh = 5$	2,9	1,8	1,4
		$lh \geq 10$	3,4	2,1	1,7
	abgewinkelte Wand mit Schenkellänge $\geq h^*$	$\pm 2,1$	$\pm 1,8$	$\pm 1,4$	$\pm 1,2$
$\varphi = 0,8$		$\pm 1,2$	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$

* Bei Schenkellängen des abgewinkelten Wandstücks zwischen 0,0 und h darf linear interpoliert werden.

Abbildung 4-3: Druckbeiwerte für freistehende Wände

Für Lärmschutzwände kann ein Volligkeitsbeiwert von $\varphi = 1$ angenommen werden.

Für den Großteil der Einsatzbereiche können folgende Annahmen getroffen werden:

- $l > 10 \cdot h$
- $h < 10 \text{ m}$

Daraus ergeben sich folgende charakteristischen Windlasten:

			Wandbereich			
			A	B	C	D
Windzone		q_p [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]
1	Binnenland	0,50	1,70	1,05	0,85	0,60
2	Binnenland	0,65	2,21	1,37	1,11	0,78
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	2,89	1,79	1,45	1,02
3	Binnenland	0,80	2,72	1,68	1,36	0,96
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	3,57	2,21	1,79	1,26
4	Binnenland	0,95	3,23	2,00	1,62	1,14
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	4,25	2,63	2,13	1,50
	Inseln der Nordsee	1,40	4,76	2,94	2,38	1,68

Tabelle 4-1: charakteristische Windlasten



Für Lärmschutzwände auf Brückenbauwerken können die Windlasten vereinfacht folgenden Tabellen entnommen werden:

1	2	3	4	5	6	7
	Ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand			Mit Verkehr ^a oder mit Lärmschutzwand		
	auf Überbauten					
b/d^b	$z_g \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_g \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_g \leq 100 \text{ m}$	$z_g \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_g \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_g \leq 100 \text{ m}$
$\leq 0,5$	1,75	2,45	2,90	1,45	2,05	2,40
$= 4$	0,95	1,35	1,60	0,80	1,10	1,30
≥ 5	0,95	1,35	1,60	0,60	0,85	1,00
	auf Stützen und Pfeilern ^c					
d/b^b	$z_g \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_g \leq 50 \text{ m}$		$50 \text{ m} < z_g \leq 100 \text{ m}$		
$\leq 0,5$	1,70	2,35		2,80		
≥ 5	0,75	1,05		1,25		

^a Es gilt der Kombinationsbeiwert $\psi_0 = 0,4$ (Windzone 3+4) und $\psi_0 = 0,55$ (Windzone 1+2). Für Eisenbahnbrücken gilt der Kombinationsbeiwert $\psi_0 = 0,6$.

^b Bei Zwischenwerten kann linear interpoliert werden.

^c Bei quadratischen Stützen- oder Pfeilerquerschnitten mit abgerundeten Ecken, bei denen das Verhältnis $r/d \geq 0,20$ beträgt, können die Windwirkungen auf Pfeiler und Stützen um 50 % reduziert werden. Für $0 < r/d < 0,2$ darf linear interpoliert werden. Hierbei ist r = Radius der Abrundung.

Tabelle 4-2: Windeinwirkung auf Brücken Windzonen 1 und 2 (Binnenland)

1	2	3	4	5	6	7
	Ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand			Mit Verkehr ^a oder mit Lärmschutzwand		
	auf Überbauten					
b/d^b	$z_g \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_g \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_g \leq 100 \text{ m}$	$z_g \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_g \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_g \leq 100 \text{ m}$
$\leq 0,5$	2,55	3,55	4,20	2,10	2,95	3,45
$= 4$	1,40	1,95	2,25	1,15	1,60	1,90
≥ 5	1,40	1,95	2,25	0,90	1,25	1,45
	auf Stützen und Pfeilern ^c					
d/b^b	$z_g \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_g \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_g \leq 100 \text{ m}$			
$\leq 0,5$	2,40	3,40	4,00			
≥ 5	1,05	1,50	1,75			

^a Es gilt der Kombinationsbeiwert $\psi_0 = 0,4$ (Windzone 3+4) und $\psi_0 = 0,55$ (Windzone 1+2). Für Eisenbahnbrücken gilt der Kombinationsbeiwert $\psi_0 = 0,6$.

^b Bei Zwischenwerten kann linear interpoliert werden.

^c Bei quadratischen Stützen- oder Pfeilerquerschnitten mit abgerundeten Ecken, bei denen das Verhältnis $r/d \geq 0,20$ beträgt, können die Windwirkungen auf Pfeiler und Stützen um 50 % reduziert werden. Für $0 < r/d < 0,2$ darf linear interpoliert werden. Hierbei ist r = Radius der Abrundung.

Tabelle 4-3: Windeinwirkung auf Brücken Windzonen 3 und 4 (Binnenland)



1	2	3	4	5	6	7
	Ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand			Mit Verkehr ^a oder mit Lärmschutzwand		
	auf Überbauten					
b/d^b	$z_0 \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_0 \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_0 \leq 100 \text{ m}$	$z_0 \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_0 \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_0 \leq 100 \text{ m}$
$\leq 0,5$	2,20	2,85	3,20	1,85	2,35	2,65
$= 4$	1,20	1,55	1,75	1,00	1,30	1,45
≥ 5	1,20	1,55	1,75	0,80	1,00	1,10
	auf Stützen und Pfeilern ^c					
b/d^b	$z_0 \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_0 \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_0 \leq 100 \text{ m}$			
$\leq 0,5$	2,15		2,75			3,10
≥ 5	0,95		1,20			1,35

^a Es gilt der Kombinationsbeiwert $v_0 = 0,4$ (Windzone 3+4) und $v_0 = 0,55$ (Windzone 1+2). Für Eisenbahnbrücken gilt der Kombinationsbeiwert $v_0 = 0,6$.

^b Bei Zwischenwerten kann linear interpoliert werden.

^c Bei quadratischen Stützen- oder Pfeilerquerschnitten mit abgerundeten Ecken, bei denen das Verhältnis $r/d \geq 0,20$ beträgt, können die Windeinwirkungen auf Pfeiler und Stützen um 50 % reduziert werden. Für $0 < r/d < 0,2$ darf linear interpoliert werden. Hierbei ist r = Radius der Ausrundung.

Tabelle 4-4: Windeinwirkung auf Brücken Windzonen 1 und 2 (Küstennähe)


1	2	3	4	5	6	7
	Ohne Verkehr und ohne Lärmschutzwand			Mit Verkehr ^a oder mit Lärmschutzwand		
	auf Überbauten					
b/d^b	$z_0 \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_0 \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_0 \leq 100 \text{ m}$	$z_0 \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_0 \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_0 \leq 100 \text{ m}$
$\leq 0,5$	3,20	4,10	4,65	2,80	3,35	3,80
$= 4$	1,75	2,20	2,50	1,45	1,85	2,10
≥ 5	1,75	2,20	2,50	1,10	1,40	1,60
	auf Stützen und Pfeilern ^c					
b/d^b	$z_0 \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < z_0 \leq 50 \text{ m}$	$50 \text{ m} < z_0 \leq 100 \text{ m}$			
$\leq 0,5$	3,05		3,90			4,45
≥ 5	1,35		1,70			1,95

^a Es gilt der Kombinationsbeiwert $v_0 = 0,4$ (Windzone 3+4) und $v_0 = 0,55$ (Windzone 1+2). Für Eisenbahnbrücken gilt der Kombinationsbeiwert $v_0 = 0,6$.

^b Bei Zwischenwerten kann linear interpoliert werden

^c Bei quadratischen Stützen- oder Pfeilerquerschnitten mit abgerundeten Ecken, bei denen das Verhältnis $r/d \geq 0,20$ beträgt, können die Windeinwirkungen auf Pfeiler und Stützen um 50 % reduziert werden. Für $0 < r/d < 0,2$ darf linear interpoliert werden. Hierbei ist r = Radius der Ausrundung.

Tabelle 4-5: Windeinwirkung auf Brücken Windzonen 3 und 4 (Küstennähe)

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

Die vorangestellten Ausführungen sind nur für nicht schwingungsanfällige Bauwerke zutreffend. Nach RiLi 804.5501 ist die Schwingungsanfälligkeit nach DIN EN 1994-1-4/NA.C (3) nachzuweisen. Dabei ist für Bauwerke die als Kragträger fungieren folgendes Kriterium zu erfüllen:

$$\frac{x_s}{h} \leq \frac{\delta}{\left(\sqrt{\frac{h_{ref}}{h} \times \frac{h+b}{b}} + 0,125 \times \sqrt{\frac{h}{h_{ref}}} \right)^2} \quad \text{mit } h_{ref} = 25 \text{ m}$$

Abbildung 4-4: Kriterium der Schwingungsanfälligkeit

Dabei ist

- x_s die Kopfpunktverschiebung unter Eigenlast in Windrichtung wirkend angenommen
- δ das logarithmische Dämpfungsdekrement
- b die Breite des Bauwerks
- h die Höhe des Bauwerks

Für schwingungsanfällige Bauwerke wird auf DIN EN 1991-4 verwiesen.

4.2 Druck-Sog-Belastung infolge Zugvorbeifahrten

Druck-Sog-Einwirkungen infolge Zugvorbeifahrten sind nach der DB-Richtlinie 804.5501 zu berechnen.

Die quasi-statische Ersatzlast ist mit folgender Gleichung zu berechnen:

$$\pm q_{DS} = \varphi_L * \varphi_H * \varphi_{dyn} * q_{1,k}$$

Hierin bedeuten:

- $\pm q_{DS}$ = quasi-statische Ersatzlast in der Höhe z über Schienenoberkante
- φ_L = Längenbeiwert zur Berücksichtigung der Einflusslänge
- φ_H = Höhenbeiwert zur Berücksichtigung der Wand- und Betrachtungshöhe
- φ_{dyn} = Dynamikbeiwert zur Berücksichtigung dynamischer Effekte
- $q_{1,k}$ = Einwirkung DIN EN 1991-2, 6.6.2 ohne Berücksichtigung Faktor k_2

Die Beiwerte φ_L , φ_H und φ_{dyn} können nach folgenden Tabellen und Abbildungen ermittelt werden.

Tabelle 1 Längenbeiwert φ_L

Einflusslänge L [m]	Wandhöhe h [m] über Schienenoberkante				
	1	2	3	4	5
0,0	0,97	1,12	1,27	1,42	1,56
2,5	0,95	1,10	1,25	1,40	1,54
5,0	0,92	1,06	1,20	1,35	1,49
7,5	1,02	1,18	1,33	1,49	1,65
10,0	1,21	1,40	1,59	1,78	1,97

L = Einflusslänge in m

Für die Wandelemente gilt:

Einflusslänge L = Feldweite des Wandelementes

Für die Pfosten gilt:

Einflusslänge L = Summe der angrenzenden, parallel zum Gleis verlaufenden Feldweiten der Wandelemente

Abbildung 4-5: Längenbeiwert φ_L



Tabelle 2 Höhenbeiwert φ_H

z / h	Wandhöhe h [m] über Schienenoberkante				
	1	2	3	4	5
1,0	0,69	0,65	0,60	0,55	0,51
0,9	0,75	0,71	0,68	0,64	0,60
0,8	0,80	0,77	0,74	0,71	0,68
0,7	0,85	0,83	0,80	0,78	0,76
0,6	0,89	0,87	0,86	0,84	0,82
0,5	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
0,4	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92
0,3	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96
0,2	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98
0,1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

z = Höhe über Schienenoberkante in m, in der die quasi-statische Ersatzlast ermittelt werden soll. Für Höhen $z < 0$ ist $z = 0$ anzusetzen.

h = Wandhöhe über Schienenoberkante

Abbildung 4-6: Höhenbeiwert φ_H

Bild 1 Dynamikbeiwert φ_{dyn}

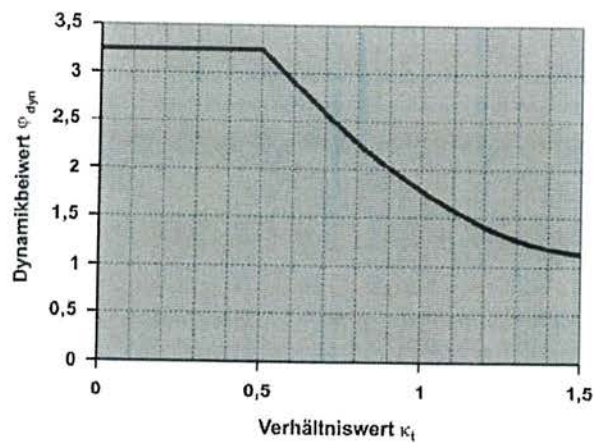


Abbildung 4-7: Dynamikbeiwert φ_{dyn}



Der Verhältniswert κ_t wird mit folgender Gleichung ermittelt:

$$\text{Verhältniswert } \kappa_t = \frac{s_{DS} \times f}{V_{zug}}$$

L [m]	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0
s_{DS} [m]	8,3	8,4	8,8	9,3	10,0

s_{DS} = horizontaler Abstand zwischen den Laststellungen maximaler Bauteilbeanspruchungen der Druck-Sog-Welle in m: In Abhängigkeit von der Einflusslänge L obiger Tabelle zu entnehmen.

L = Einflusslänge in m

Für die Wandelemente gilt:

Einflusslänge L = Feldweite des Wandelementes

Für die Pfosten gilt:

Einflusslänge L = Summe der angrenzenden, parallel zum Gleis verlaufenden Feldweiten der Wandelemente

V_{zug} = Zuggeschwindigkeit in m/s (Planungsgeschwindigkeit)

f = Erste Eigenfrequenz des Wandsystems in Hz

Der Basiswert der Druck-Sog-Belastung kann folgender Abbildung entnommen werden:

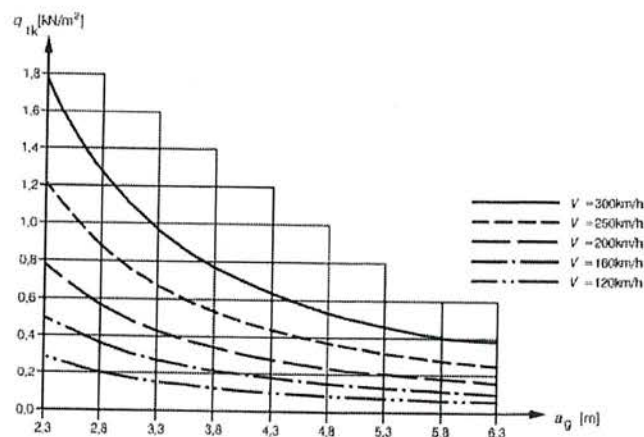


Abbildung 4-8: Basiswert q_{1k}

Die Ermittlung der ersten Eigenfrequenz des Wandsystems ist unter Beachtung der Steifigkeiten, der Massenverteilung und der Lagerungsbedingungen zu ermitteln. In der Regel liefert die Idealisierung der Tragelemente durch stabförmige Bauteile hinreichend genaue Ergebnisse. Die Lärmschutzelemente können als torsionsweiche Stäbe modelliert werden, welche gelenkig in den angrenzenden Pfosten gelagert sind. Beim Ansatz der Bettung einer eventuell vorhandenen Pfahlgründung ist der Bettungsverlauf entsprechend [R2] zu beachten.



5 Nachweisführung

5.1 Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

Der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit gilt als erbracht, insofern gilt:

$$q_{Ed} \leq q_{Rd,stat}$$

Hierin bedeuten:

- q_{Ed} = Bemessungswert der Einwirkung
 $q_{Rd,stat}$ = Bemessungswert des Widerstandes

Zur Ermittlung des Bemessungswertes der Einwirkung sind folgende Einwirkungskombinationen zu untersuchen:

1) alleinig Wind

$$q_{Ed,w} = \gamma_{Q,w} * w_k$$

Hierin bedeuten:

- $\gamma_{Q,w}$ = Teilsicherheitsbeiwert für Windeinwirkungen
 w_k = charakteristischer Wert der Windeinwirkung

2) Vorherrschend Druck-Sog in Kombination mit Wind

$$q_{Ed,DS+W} = \gamma_{DS} * q_{DS} + \gamma_{Q,w} * \psi_{0,w} * w_k$$


Hierin bedeuten:

- γ_{DS} = Teilsicherheitsbeiwert für Druck-Sog-Einwirkungen
 q_{DS} = charakteristischer Wert der Druck-Sog-Einwirkung
 $\gamma_{Q,w}$ = Teilsicherheitsbeiwert für Windeinwirkungen
 $\psi_{0,w}$ = Kombinationsbeiwert für Windeinwirkungen
 w_k = charakteristischer Wert der Windeinwirkung

Der Bemessungswert der Einwirkung ergibt sich aus dem Maximum der untersuchten Kombinationen:

$$q_{Ed} = \text{MAX}\{q_{Ed,w}; q_{Ed,DS+W}\}$$

Der Bemessungswert des Bauteilwiderstandes ist elementspezifisch zu bestimmen und kann dem angefügten Datenblatt entnommen werden.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

5.2 Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

Der Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit gilt als erbracht, insofern gilt:

$$d_{h,vorh} \leq d_{h,max}$$

Hierin bedeuten:

$d_{h,vorh}$ = Bemessungswert der vorhandenen Durchbiegung

$d_{h,max}$ = Bemessungswert der zulässigen Durchbiegung

Zur Ermittlung des Bemessungswertes der vorhandenen Durchbiegung sind folgende Einwirkungskombinationen zu untersuchen:

1) alleinig Wind

$$d_{h,vorh,w} \text{ mit } q_{Ed,W} = w_k$$

Hierin bedeuten:

w_k = charakteristischer Wert der Windeinwirkung

2) Vorherrschend Druck-Sog in Kombination mit Wind

$$d_{h,vorh,DS+W} \text{ mit } q_{Ed,DS+W} = q_{DS} + \psi_{0,w} * w_k$$

Hierin bedeuten:

q_{DS} = charakteristischer Wert der Druck-Sog-Einwirkung

$\psi_{0,w}$ = Kombinationsbeiwert für Windeinwirkungen

w_k = charakteristischer Wert der Windeinwirkung

Der Bemessungswert der Einwirkung ergibt sich aus dem Maximum der untersuchten Kombinationen:

$$d_{h,vorh} = \text{MAX}\{d_{h,vorh,w}; d_{h,vorh,DS+W}\}$$

Die zulässige Verformung ist unter Berücksichtigung von DIN EN 1794-1:2011 zu bestimmen. Die für die Verformungsberechnung anzusetzende Biegesteifigkeit des Lärmschutzelementes kann dem angefügten Datenblatt entnommen werden.



5.3 Nachweise im Grenzzustand der Ermüdung

Der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit gilt als erbracht, insofern gilt:


$$\pm q_{DS} \leq \pm q_{Rd,dyn}$$

Hierin bedeuten:

$\pm q_{DS}$ = charakteristischer Wert der Druck-Sog-Einwirkung

$\pm q_{Rd,dyn}$ = Bemessungswert der Ermüdungsfestigkeit

Der Bemessungswert des Bauteilwiderstandes ist elementspezifisch zu bestimmen und kann dem angefügten Datenblatt entnommen werden.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

6 Technische Einsatzparameter

Ausgehend von den Widerstandswerten werden im Folgenden, unter Einhaltung der vormals aufgezeigten Nachweisführung, Anwendungsparameter definiert. Hierzu wird in einem ersten Schritt die zulässige Windbelastung ermittelt, wobei der Wert der Druck-/Sogbelastung auf den jeweiligen Wert der Ermüdungsfestigkeit begrenzt wird. Durch die Begrenzung der Druck-/Sogbelastung ist ein gesonderter Nachweis der Ermüdungssicherheit nicht erforderlich, da die gesetzte Grenze die Dauerstandfestigkeit widerspiegelt. In einem zweiten Schritt werden für ausgewählte Parameterkombinationen aus Zuggeschwindigkeit, Gleisabstand, etc. technische Parameter definiert unter denen die Druck-/Sogbelastung den Wert der Dauerstandfestigkeit nicht überschreitet.

6.1 Einsatzparameter Elementlänge: 2,00 m, Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m

6.1.1 Grenzen der Windlasten

Elementdaten		Teilsicherheitsbeiwerte	
Pfostenabstand:	2,00 m	γ_w	1,50 (Wind)
stat. Tragfähigkeit $q_{Rd,stat}$:	3,70 kN/m ²	γ_{Ds}	1,30 (Druck/Sog)
Ermüdungsfestigkeit $q_{Rd,dyn}$:	1,30 kN/m ²	Kombinationsbeiwerte	
Biegesteifigkeit EI:	332,6 kNm ²		
zul. Durchbiegung w:	50 mm	ψ_w	0,6 (Wind)
zulässiger charakter. Winddruck im GZT		zulässiger charakter. Winddruck im GZG	
Kombinationsregel: Wind alleinig		Kombinationsregel: Wind alleinig	
zul. w:	2,47 kN/m ²	zul. w:	79,82 kN/m ²
Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind		Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind	
zul. w:	2,23 kN/m ²	zul. w:	130,87 kN/m ²
maßg. w:	2,23 kN/m ²		

Folgende Tabellen geben einen Überblick über die möglichen Einsatzgebiete in denen ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich ist (grün hinterlegt).



Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

gültig für Wandhöhe < 10 m ü. OKG			Wandbereich			
			A	B	C	D
Windzone	q_p [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]
1 Binnenland	0,50	1,70	1,05	0,85	0,60	
2 Binnenland	0,65	2,21	1,37	1,11	0,78	
Küste und Inseln der Ostsee	0,85	2,89	1,79	1,45	1,02	
3 Binnenland	0,80	2,72	1,68	1,36	0,96	
Küste und Inseln der Ostsee	1,05	3,57	2,21	1,79	1,26	
4 Binnenland	0,95	3,23	2,00	1,62	1,14	
Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	4,25	2,63	2,13	1,50	
Inseln der Nordsee	1,40	4,76	2,94	2,38	1,68	

Zulässige Windzonen auf Brücken im GZT & GZG (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)


		b/d	$z_e \leq 20m$	$20m \leq z_e \leq 50m$	$50m \leq z_e \leq 100m$
			w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]
1	Windzonen 1 & 2 (Binnenland)	$\leq 0,5$	1,45	2,05	2,40
		$= 4$	0,80	1,10	1,30
		≥ 5	0,60	0,85	1,00
2	Windzonen 3 & 4 (Binnenland)	$\leq 0,5$	2,10	2,95	3,45
		$= 4$	1,15	1,60	1,90
		≥ 5	0,90	1,25	1,45
3	Windzonen 1 & 2 (Küste)	$\leq 0,5$	1,85	2,35	2,65
		$= 4$	1,00	1,30	1,45
		≥ 5	0,80	1,00	1,10
4	Windzonen 3 & 4 (Küste)	$\leq 0,5$	2,60	3,35	3,80
		$= 4$	1,45	1,85	2,10
		≥ 5	1,10	1,40	1,60

Anmerkung: Die Elemente können auch in den nicht grün hinterlegt eingesetzt werden. Hierzu ist jedoch ein genauerer Nachweis erforderlich, insbesondere ist zu prüfen ob die vorhandene Druck-Sog-Belastung geringer ist als der angesetzte Grenzwert von 1,30 kN/m². Auf freier Strecke können für Verhältnisse von $l/h < 10$ gegebenenfalls weitere Einsatzgebiete möglich werden. Die tabellarische Darstellung basiert auf der Annahme, dass das jeweilige Element sich lediglich in einem Wandbereich (A, B, C, D) befindet. Im Falle der Belastung durch zwei Wandbereiche können detailliertere Untersuchungen den Einsatz ebenfalls ermöglichen. Eine gesonderte Nachweisführung ist dann, wie vor erläutert, zu erbringen.

6.1.2 Grenzparameter für die Druck-Sog-Einwirkung

Als Ausgangsparameter werden die Zuggeschwindigkeit, der Gleisabstand und der aerodynamische Beiwert des Zuges festgelegt. Die Wandhöhe wird als variabel betrachtet. In Abhängigkeit von der resultierenden quasi-statischen Belastung wird der maximal zulässige dynamische Beiwert und daraus die Mindesteigenfrequenz der Wand abgeleitet. Hierbei wird der charakteristische Wert der Druck-Sog-Belastung auf 1,30 kN/m² begrenzt. Die Berechnung erfolgt tabellarisch, nachfolgend sind nur die Ergebnisse dargestellt.

Für die Berechnung wurde das Standardverfahren aus der Richtlinie 804.5501 verwendet.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

	Parameterkombination 1	Parameterkombination 2	Parameterkombination 3	Parameterkombination 4
Zuggeschwindigkeit [km/h]	160	200	250	300
aerodynamischer Beiwert (Zugform)	1,00	0,85	0,60	0,60
Gleisabstand [m]	3,30	3,80	3,80	3,80
Pfostenabstand [m]	2,00	2,00	2,00	2,00
Wandhöhe [m]	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00

Parameterkombination 1

Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_t [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,27	1,00	1,10	1,00	0,30	4,37	8,38	beliebig	beliebig
3,00	0,27	1,00	1,25	1,00	0,34	3,85	8,38	beliebig	beliebig
4,00	0,27	1,00	1,40	1,00	0,38	3,43	8,38	beliebig	beliebig
5,00	0,27	1,00	1,54	1,00	0,42	3,12	8,38	0,52	2,73

Parameterkombination 2

Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_t [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,33	0,85	1,10	1,00	0,31	4,17	8,38	beliebig	beliebig
3,00	0,33	0,85	1,25	1,00	0,35	3,67	8,38	beliebig	beliebig
4,00	0,33	0,85	1,40	1,00	0,40	3,28	8,38	beliebig	beliebig
5,00	0,33	0,85	1,54	1,00	0,44	2,98	8,38	0,56	3,74


Parameterkombination 3

Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_t [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,52	0,60	1,10	1,00	0,34	3,78	8,38	beliebig	beliebig
3,00	0,52	0,60	1,25	1,00	0,39	3,32	8,38	beliebig	beliebig
4,00	0,52	0,60	1,40	1,00	0,44	2,97	8,38	0,57	4,70
5,00	0,52	0,60	1,54	1,00	0,48	2,70	8,38	0,66	5,43

Parameterkombination 4

Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_t [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,75	0,60	1,10	1,00	0,50	2,62	8,38	0,68	6,77
3,00	0,75	0,60	1,25	1,00	0,56	2,31	8,38	0,79	7,82
4,00	0,75	0,60	1,40	1,00	0,63	2,06	8,38	0,88	8,71
5,00	0,75	0,60	1,54	1,00	0,69	1,88	8,38	0,95	9,46

	Parameterkombination 1		Parameterkombination 2		Parameterkombination 3		Parameterkombination 4	
Wandhöhe über SOK [m]	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer
2		dauerfest	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	6,77	dauerfest
3	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	7,82	dauerfest
4	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	4,70	dauerfest	8,71	dauerfest
5	2,73	dauerfest	3,74	dauerfest	5,43	dauerfest	9,46	dauerfest

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

Anmerkung: Unter Einhaltung der angegebenen Randbedingungen (Zuggeschwindigkeit, Gleisabstand, Mindestwert der 1. Eigenfrequenz, etc.) ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich. Die aufgelisteten Werte implizieren alle günstigeren Parameterkombinationen (geringere Zuggeschwindigkeit, größerer Gleisabstand oder Kombination aus beidem). Für solche Kombinationen ist der Einsatz der Elemente ebenfalls ohne gesonderten Ermüdungsnachweis möglich.

Bei einer Abweichung von den angegebenen Parametern mit ungünstigen Auswirkungen ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis zu führen.



6.2 Einsatzparameter Elementlänge: 2,50 m, Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m

6.2.1 Grenzen der Windlasten

Elementdaten		Teilsicherheitsbeiwerte	
Pfostenabstand:	2,50 m	γ_w	1,50 (Wind)
		γ_{Ds}	1,30 (Druck/Sog)
stat. Tragfähigkeit $q_{Rd,stat}$:	3,70 kN/m ²		
Ermüdungsfestigkeit $q_{Rd,dyn}$:	1,30 kN/m ²		
Biegesteifigkeit EI :	332,6 kNm ²	Kombinationsbeiwerte	
zul. Durchbiegung w:	50 mm	ψ_{lw}	0,6 (Wind)
zulässiger charakter. Winddruck im GZT		zulässiger charakter. Winddruck im GZG	
Kombinationsregel: Wind alleinig		Kombinationsregel: Wind alleinig	
zul. w:	2,47 kN/m ²	zul. w:	32,70 kN/m ²
Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind		Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind	
zul. w:	2,23 kN/m ²	zul. w:	52,33 kN/m ²
maßg. w:	2,23 kN/m ²		

Folgende Tabellen geben einen Überblick über die möglichen Einsatzgebiete in denen ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich ist (grün hinterlegt).



Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

gültig für Wandhöhe < 10 m ü. OKG			Wandbereich			
Windzone		q_p [kN/m ²]	A w [kN/m ²]	B w [kN/m ²]	C w [kN/m ²]	D w [kN/m ²]
1	Binnenland	0,50	1,70	1,05	0,85	0,60
2	Binnenland	0,65	2,21	1,37	1,11	0,78
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	2,89	1,79	1,45	1,02
3	Binnenland	0,80	2,72	1,68	1,36	0,96
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	3,57	2,21	1,79	1,26
4	Binnenland	0,95	3,23	2,00	1,62	1,14
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	4,25	2,63	2,13	1,50
	Inseln der Nordsee	1,40	4,76	2,94	2,38	1,68

Zulässige Windzonen auf Brücken im GZT & GZG (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)


		b/d	$z_e \leq 20m$ w [kN/m ²]	$20m \leq z_e \leq 50m$ w [kN/m ²]	$50m \leq z_e \leq 100m$ w [kN/m ²]
1	Windzonen 1 & 2 (Binnenland)	$\leq 0,5$	1,45	2,05	2,40
		$= 4$	0,80	1,10	1,30
		≥ 5	0,60	0,85	1,00
2	Windzonen 3 & 4 (Binnenland)	$\leq 0,5$	2,10	2,95	3,45
		$= 4$	1,15	1,60	1,90
		≥ 5	0,90	1,25	1,45
3	Windzonen 1 & 2 (Küste)	$\leq 0,5$	1,85	2,35	2,65
		$= 4$	1,00	1,30	1,45
		≥ 5	0,80	1,00	1,10
4	Windzonen 3 & 4 (Küste)	$\leq 0,5$	2,60	3,35	3,80
		$= 4$	1,45	1,85	2,10
		≥ 5	1,10	1,40	1,60

Anmerkung: Die Elemente können auch in den nicht grün hinterlegt eingesetzt werden. Hierzu ist jedoch ein genauerer Nachweis erforderlich, insbesondere ist zu prüfen ob die vorhandene Druck-Sog-Belastung geringer ist als der angesetzte Grenzwert von 1,30 kN/m². Auf freier Strecke können für Verhältnisse von $l/h < 10$ gegebenenfalls weitere Einsatzgebiete möglich werden. Die tabellarische Darstellung basiert auf der Annahme, dass das jeweilige Element sich lediglich in einem Wandbereich (A, B, C, D) befindet. Im Falle der Belastung durch zwei Wandbereiche können detailliertere Untersuchungen den Einsatz ebenfalls ermöglichen. Eine gesonderte Nachweisführung ist dann, wie vor erläutert, zu erbringen.

6.2.2 Grenzparameter für die Druck-Sog-Einwirkung

Als Ausgangsparameter werden die Zuggeschwindigkeit, der Gleisabstand und der aerodynamische Beiwert des Zuges festgelegt. Die Wandhöhe wird als variabel betrachtet. In Abhängigkeit von der resultierenden quasi-statischen Belastung wird der maximal zulässige dynamische Beiwert und daraus die Mindesteigenfrequenz der Wand abgeleitet. Hierbei wird der charakteristische Wert der Druck-Sog-Belastung auf 1,30 kN/m² begrenzt. Die Berechnung erfolgt tabellarisch, nachfolgend sind nur die Ergebnisse dargestellt.

Für die Berechnung wurde das Standardverfahren aus der Richtlinie 804.5501 verwendet.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

	Parameterkombination 1	Parameterkombination 2	Parameterkombination 3	Parameterkombination 4
Zuggeschwindigkeit [km/h]	160	200	250	300
aerodynamischer Beiwert (Zugform)	1,00	0,85	0,60	0,60
Gleisabstand [m]	3,30	3,80	3,80	3,80
Pfostenabstand [m]	2,50	2,50	2,50	2,50
Wandhöhe [m]	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00

Parameterkombination 1

Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m ²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m ²]	zul. q_{dyn} [kN/m ²]	S_{ps} [m]	erf. k_t [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,27	1,00	1,10	1,00	0,30	4,38	8,40	beliebig	beliebig
3,00	0,27	1,00	1,25	1,00	0,34	3,86	8,40	beliebig	beliebig
4,00	0,27	1,00	1,40	1,00	0,38	3,44	8,40	beliebig	beliebig
5,00	0,27	1,00	1,54	1,00	0,42	3,13	8,40	0,51	2,71

Parameterkombination 2

Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m ²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m ²]	zul. q_{dyn} [kN/m ²]	S_{ps} [m]	erf. k_t [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,33	0,85	1,10	1,00	0,31	4,18	8,40	beliebig	beliebig
3,00	0,33	0,85	1,25	1,00	0,35	3,68	8,40	beliebig	beliebig
4,00	0,33	0,85	1,40	1,00	0,40	3,28	8,40	beliebig	beliebig
5,00	0,33	0,85	1,54	1,00	0,44	2,99	8,40	0,56	3,71


Parameterkombination 3

Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m ²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m ²]	zul. q_{dyn} [kN/m ²]	S_{ps} [m]	erf. k_t [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,52	0,60	1,10	1,00	0,34	3,79	8,40	beliebig	beliebig
3,00	0,52	0,60	1,25	1,00	0,39	3,34	8,40	beliebig	beliebig
4,00	0,52	0,60	1,40	1,00	0,44	2,98	8,40	0,56	4,66
5,00	0,52	0,60	1,54	1,00	0,48	2,71	8,40	0,65	5,40

Parameterkombination 4


Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m ²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m ²]	zul. q_{dyn} [kN/m ²]	S_{ps} [m]	erf. k_t [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,75	0,60	1,10	1,00	0,49	2,63	8,40	0,68	6,72
3,00	0,75	0,60	1,25	1,00	0,56	2,32	8,40	0,78	7,77
4,00	0,75	0,60	1,40	1,00	0,63	2,07	8,40	0,87	8,67
5,00	0,75	0,60	1,54	1,00	0,69	1,88	8,40	0,95	9,41

	Parameterkombination 1		Parameterkombination 2		Parameterkombination 3		Parameterkombination 4	
Wandhöhe über SOK [m]	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer
2	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	6,72	dauerfest
3	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	7,77	dauerfest
4	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	4,66	dauerfest	8,67	dauerfest
5	2,71	dauerfest	3,71	dauerfest	5,40	dauerfest	9,41	dauerfest

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

Anmerkung: Unter Einhaltung der angegebenen Randbedingungen (Zuggeschwindigkeit, Gleisabstand, Mindestwert der 1. Eigenfrequenz, etc.) ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich. Die aufgelisteten Werte implizieren alle günstigeren Parameterkombinationen (geringere Zuggeschwindigkeit, größerer Gleisabstand oder Kombination aus beidem). Für solche Kombinationen ist der Einsatz der Elemente ebenfalls ohne gesonderten Ermüdungsnachweis möglich.

Bei einer Abweichung von den angegebenen Parametern mit ungünstigen Auswirkungen ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis zu führen.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

6.3 Einsatzparameter Elementlänge: 4,00 m, Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m

6.3.1 Grenzen der Windlasten

Elementdaten		Teilsicherheitsbeiwerte	
Pfostenabstand:	4,00 m	γ_w	1,50 (Wind)
stat. Tragfähigkeit $q_{Rd,stat}$:	3,70 kN/m ²	γ_{Ds}	1,30 (Druck/Sog)
Ermüdungsfestigkeit $q_{Rd,dyn}$:	1,30 kN/m ²		
Biegesteifigkeit EI:	332,6 kNm ²	Kombinationsbeiwerte	
zul. Durchbiegung w:	50 mm	ψ_{lw}	0,6 (Wind)
zulässiger charakter. Winddruck im GZT		zulässiger charakter. Winddruck im GZG	
Kombinationsregel: Wind alleinig		Kombinationsregel: Wind alleinig	
zul. w:	2,47 kN/m ²	zul. w:	4,99 kN/m ²
Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind		Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind	
zul. w:	2,23 kN/m ²	zul. w:	6,15 kN/m ²
maßg. w:	2,23 kN/m ²		

Folgende Tabellen geben einen Überblick über die möglichen Einsatzgebiete in denen ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich ist (grün hinterlegt).



Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

gültig für Wandhöhe < 10 m ü. OKG			Wandbereich			
			A	B	C	D
Windzone	q_p [kN/m ²]		w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]
1 Binnenland	0,50		1,70	1,05	0,85	0,60
2 Binnenland	0,65		2,21	1,37	1,11	0,78
Küste und Inseln der Ostsee	0,85		2,89	1,79	1,45	1,02
3 Binnenland	0,80		2,72	1,68	1,36	0,96
Küste und Inseln der Ostsee	1,05		3,57	2,21	1,79	1,26
4 Binnenland	0,95		3,23	2,00	1,62	1,14
Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25		4,25	2,63	2,13	1,50
Inseln der Nordsee	1,40		4,76	2,94	2,38	1,68

Anmerkung: Die Elemente können auch in den nicht grün hinterlegt eingesetzt werden. Hierzu ist jedoch ein genauerer Nachweis erforderlich, insbesondere ist zu prüfen ob die vorhandene Druck-Sog-Belastung geringer ist als der angesetzte Grenzwert von 1,30 kN/m². Auf freier Strecke können für Verhältnisse von $l/h < 10$ gegebenenfalls weitere Einsatzgebiete möglich werden. Die tabellarische Darstellung basiert auf der Annahme, dass das jeweilige Element sich lediglich in einem Wandbereich(A, B, C, D) befindet. Im Falle der Belastung durch zwei Wandbereiche können detailliertere Untersuchungen den Einsatz ebenfalls ermöglichen. Eine gesonderte Nachweisführung ist dann, wie vor erläutert, zu erbringen.

6.3.2 Grenzparameter für die Druck-Sog-Einwirkung

Als Ausgangsparameter werden die Zuggeschwindigkeit, der Gleisabstand und der aerodynamische Beiwert des Zuges festgelegt. Die Wandhöhe wird als variabel betrachtet. In Abhängigkeit von der resultierenden quasi-statischen Belastung wird der maximal zulässige dynamische Beiwert und daraus die Mindesteigenfrequenz der Wand abgeleitet. Hierbei wird der charakteristische Wert der Druck-Sog-Belastung auf 1,30 kN/m² begrenzt. Die Berechnung erfolgt tabellarisch, nachfolgend sind nur die Ergebnisse dargestellt.

Für die Berechnung wurde das Standardverfahren aus der Richtlinie 804.5501 verwendet.



	Parameterkombination 1	Parameterkombination 2	Parameterkombination 3	Parameterkombination 4
Zuggeschwindigkeit [km/h]	160	200	250	300
aerodynamischer Beiwert (Zugform)	1,00	0,85	0,60	0,60
Gleisabstand [m]	3,30	3,80	3,80	3,80
Pfostenabstand [m]	4,00	4,00	4,00	4,00
Wandhöhe [m]	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00

Parameterkombination 1

Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m ²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m ²]	zul. q_{dyn} [kN/m ²]	S_{ps} [m]	erf. k_1 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,27	1,00	1,08	1,00	0,29	4,48	8,64	beliebig	beliebig
3,00	0,27	1,00	1,22	1,00	0,33	3,95	8,64	beliebig	beliebig
4,00	0,27	1,00	1,37	1,00	0,37	3,52	8,64	beliebig	beliebig
5,00	0,27	1,00	1,51	1,00	0,41	3,19	8,64	0,49	2,53

Parameterkombination 2

Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m ²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m ²]	zul. q_{dyn} [kN/m ²]	S_{ps} [m]	erf. k_1 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,33	0,85	1,08	1,00	0,30	4,27	8,64	beliebig	beliebig
3,00	0,33	0,85	1,22	1,00	0,34	3,77	8,64	beliebig	beliebig
4,00	0,33	0,85	1,37	1,00	0,39	3,36	8,64	beliebig	beliebig
5,00	0,33	0,85	1,51	1,00	0,43	3,05	8,64	0,54	3,48


Parameterkombination 3

Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m ²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m ²]	zul. q_{dyn} [kN/m ²]	S_{ps} [m]	erf. k_1 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,52	0,60	1,08	1,00	0,34	3,87	8,64	beliebig	beliebig
3,00	0,52	0,60	1,22	1,00	0,38	3,42	8,64	beliebig	beliebig
4,00	0,52	0,60	1,37	1,00	0,43	3,04	8,64	0,54	4,36
5,00	0,52	0,60	1,51	1,00	0,47	2,76	8,64	0,64	5,11

Parameterkombination 4


Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m ²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m ²]	zul. q_{dyn} [kN/m ²]	S_{ps} [m]	erf. k_1 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,75	0,60	1,08	1,00	0,48	2,69	8,64	0,66	6,35
3,00	0,75	0,60	1,22	1,00	0,55	2,37	8,64	0,76	7,37
4,00	0,75	0,60	1,37	1,00	0,62	2,11	8,64	0,86	8,26
5,00	0,75	0,60	1,51	1,00	0,68	1,92	8,64	0,93	9,00

	Parameterkombination 1		Parameterkombination 2		Parameterkombination 3		Parameterkombination 4	
Wandhöhe über SOK [m]	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer
2	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	6,35	dauerfest
3	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	7,37	dauerfest
4	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	4,36	dauerfest	8,26	dauerfest
5	2,53	dauerfest	3,48	dauerfest	5,11	dauerfest	9,00	dauerfest

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

Anmerkung: Unter Einhaltung der angegebenen Randbedingungen (Zuggeschwindigkeit, Gleisabstand, Mindestwert der 1. Eigenfrequenz, etc.) ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich. Die aufgelisteten Werte implizieren alle günstigeren Parameterkombinationen (geringere Zuggeschwindigkeit, größerer Gleisabstand oder Kombination aus beidem). Für solche Kombinationen ist der Einsatz der Elemente ebenfalls ohne gesonderten Ermüdungsnachweis möglich.

Bei einer Abweichung von den angegebenen Parametern mit ungünstigen Auswirkungen ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis zu führen.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

6.4 Einsatzparameter Elementlänge: 5,00 m, Elementhöhe: 0,50 m

6.4.1 Grenzen der Windlasten

Elementdaten		Teilsicherheitsbeiwerte	
Pfostenabstand:	5,00 m	γ_w	1,50 (Wind)
stat. Tragfähigkeit $q_{Rd,stat}$:	3,70 kN/m ²	γ_{os}	1,30 (Druck/Sog)
Ermüdungsfestigkeit $q_{Rd,dyn}$:	1,30 kN/m ²	Kombinationsbeiwerte	
Biegesteifigkeit EI:	332,6 kNm ²		
zul. Durchbiegung w:	50 mm	ψ_{lw}	0,6 (Wind)
zulässiger charakter. Winddruck im GZT		zulässiger charakter. Winddruck im GZG	
Kombinationsregel: Wind alleinig		Kombinationsregel: Wind alleinig	
zul. w:	2,47 kN/m ²	zul. w:	4,09 kN/m ²
Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind		Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind	
zul. w:	2,23 kN/m ²	zul. w:	4,64 kN/m ²
maßg. w:	2,23 kN/m ²		

Folgende Tabellen geben einen Überblick über die möglichen Einsatzgebiete in denen ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich ist (grün hinterlegt).



Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG [ohne gesonderten Ermüdungsnachweis]

gültig für Wandhöhe < 10 m ü. OKG			Wandbereich			
Windzone		q_p [kN/m ²]	A w [kN/m ²]	B w [kN/m ²]	C w [kN/m ²]	D w [kN/m ²]
1	Binnenland	0,50	1,70	1,05	0,85	0,60
2	Binnenland	0,65	2,21	1,37	1,11	0,78
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	2,89	1,79	1,45	1,02
3	Binnenland	0,80	2,72	1,68	1,36	0,96
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	3,57	2,21	1,79	1,26
4	Binnenland	0,95	3,23	2,00	1,62	1,14
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	4,25	2,63	2,13	1,50
	Inseln der Nordsee	1,40	4,76	2,94	2,38	1,68

Anmerkung: Die Elemente können auch in den nicht grün hinterlegt eingesetzt werden. Hierzu ist jedoch ein genauerer Nachweis erforderlich, insbesondere ist zu prüfen ob die vorhandene Druck-Sog-Belastung geringer ist als der angesetzte Grenzwert von 1,30 kN/m². Auf freier Strecke können für Verhältnisse von $l/h < 10$ gegebenenfalls weitere Einsatzgebiete möglich werden. Die tabellarische Darstellung basiert auf der Annahme, dass das jeweilige Element sich lediglich in einem Wandbereich (A, B, C, D) befindet. Im Falle der Belastung durch zwei Wandbereiche können detailliertere Untersuchungen den Einsatz ebenfalls ermöglichen. Eine gesonderte Nachweisführung ist dann, wie vor erläutert, zu erbringen.

6.4.2 Grenzparameter für die Druck-Sog-Einwirkung

Als Ausgangsparameter werden die Zuggeschwindigkeit, der Gleisabstand und der aerodynamische Beiwert des Zuges festgelegt. Die Wandhöhe wird als variabel betrachtet. In Abhängigkeit von der resultierenden quasi-statischen Belastung wird der maximal zulässige dynamische Beiwert und daraus die Mindesteigenfrequenz der Wand abgeleitet. Hierbei wird der charakteristische Wert der Druck-Sog-Belastung auf 1,30 kN/m² begrenzt. Die Berechnung erfolgt tabellarisch, nachfolgend sind nur die Ergebnisse dargestellt.

Für die Berechnung wurde das Standardverfahren aus der Richtlinie 804.5501 verwendet.



	Parameterkombination 1	Parameterkombination 2	Parameterkombination 3	Parameterkombination 4
Zuggeschwindigkeit [km/h]	160	200	250	300
aerodynamischer Beiwert (Zugform)	1,00	0,85	0,60	0,60
Gleisabstand [m]	3,30	3,80	3,80	3,80
Pfostenabstand [m]	5,00	5,00	5,00	5,00
Wandhöhe [m]	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00

Parameterkombination 1

Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_1 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,27	1,00	1,06	1,00	0,29	4,55	8,80	beliebig	beliebig
3,00	0,27	1,00	1,20	1,00	0,32	4,02	8,80	beliebig	beliebig
4,00	0,27	1,00	1,35	1,00	0,36	3,57	8,80	beliebig	beliebig
5,00	0,27	1,00	1,49	1,00	0,40	3,24	8,80	0,48	2,40

Parameterkombination 2

Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_1 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,33	0,85	1,06	1,00	0,30	4,34	8,80	beliebig	beliebig
3,00	0,33	0,85	1,20	1,00	0,34	3,83	8,80	beliebig	beliebig
4,00	0,33	0,85	1,35	1,00	0,38	3,41	8,80	beliebig	beliebig
5,00	0,33	0,85	1,49	1,00	0,42	3,09	8,80	0,53	3,33


Parameterkombination 3

Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_1 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,52	0,60	1,06	1,00	0,33	3,93	8,80	beliebig	beliebig
3,00	0,52	0,60	1,20	1,00	0,37	3,47	8,80	beliebig	beliebig
4,00	0,52	0,60	1,35	1,00	0,42	3,09	8,80	0,53	4,16
5,00	0,52	0,60	1,49	1,00	0,46	2,80	8,80	0,62	4,92

Parameterkombination 4


Wandhöhe [m]	q_{1k} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{1k} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_1 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,75	0,60	1,06	1,00	0,48	2,73	8,80	0,64	6,11
3,00	0,75	0,60	1,20	1,00	0,54	2,41	8,80	0,75	7,11
4,00	0,75	0,60	1,35	1,00	0,61	2,14	8,80	0,84	8,00
5,00	0,75	0,60	1,49	1,00	0,67	1,94	8,80	0,92	8,74

	Parameterkombination 1		Parameterkombination 2		Parameterkombination 3		Parameterkombination 4	
Wandhöhe über SOK [m]	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer
2	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	6,11	dauerfest
3	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	7,11	dauerfest
4	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	4,16	dauerfest	8,00	dauerfest
5	2,40	dauerfest	3,33	dauerfest	4,92	dauerfest	8,74	dauerfest

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

Anmerkung: Unter Einhaltung der angegebenen Randbedingungen (Zuggeschwindigkeit, Gleisabstand, Mindestwert der 1. Eigenfrequenz, etc.) ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich. Die aufgelisteten Werte implizieren alle günstigeren Parameterkombinationen (geringere Zuggeschwindigkeit, größerer Gleisabstand oder Kombination aus beidem). Für solche Kombinationen ist der Einsatz der Elemente ebenfalls ohne gesonderten Ermüdungsnachweis möglich.

Bei einer Abweichung von den angegebenen Parametern mit ungünstigen Auswirkungen ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis zu führen.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

6.5 Einsatzparameter Elementlänge: 5,00 m, Elementhöhe: 0,75 m

6.5.1 Grenzen der Windlasten

Elementdaten		Teilsicherheitsbeiwerte	
Pfostenabstand:	5,00 m	γ_w	1,50 (Wind)
		γ_{os}	1,30 (Druck/Sog)
stat. Tragfähigkeit $q_{Rd,stat}$:	3,63 kN/m ²		
Ermüdungsfestigkeit $q_{Rd,dyn}$:	1,30 kN/m ²		
Biegesteifigkeit EI:	332,6 kNm ²	Kombinationsbeiwerte	
zul. Durchbiegung w:	50 mm	ψ_{lw}	0,6 (Wind)
zulässiger charakter. Winddruck im GZT		zulässiger charakter. Winddruck im GZG	
Kombinationsregel: Wind alleinig		Kombinationsregel: Wind alleinig	
zul. w:	2,42 kN/m ²	zul. w:	2,72 kN/m ²
Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind		Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind	
zul. w:	2,16 kN/m ²	zul. w:	2,37 kN/m ²
maßg. w:	2,16 kN/m ²		

Folgende Tabellen geben einen Überblick über die möglichen Einsatzgebiete in denen ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich ist (grün hinterlegt).



Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

gültig für Wandhöhe < 10 m ü. OKG			Wandbereich			
Windzone		q_p [kN/m ²]	A w [kN/m ²]	B w [kN/m ²]	C w [kN/m ²]	D w [kN/m ²]
1	Binnenland	0,50	1,70	1,05	0,85	0,60
2	Binnenland	0,65	2,21	1,37	1,11	0,78
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	2,89	1,79	1,45	1,02
3	Binnenland	0,80	2,72	1,68	1,36	0,96
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	3,57	2,21	1,79	1,26
4	Binnenland	0,95	3,23	2,00	1,62	1,14
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	4,25	2,63	2,13	1,50
	Inseln der Nordsee	1,40	4,76	2,94	2,38	1,68

Anmerkung: Die Elemente können auch in den nicht grün hinterlegt eingesetzt werden. Hierzu ist jedoch ein genauerer Nachweis erforderlich, insbesondere ist zu prüfen ob die vorhandene Druck-Sog-Belastung geringer ist als der angesetzte Grenzwert von 1,30 kN/m². Auf freier Strecke können für Verhältnisse von $l/h < 10$ gegebenenfalls weitere Einsatzgebiete möglich werden. Die tabellarische Darstellung basiert auf der Annahme, dass das jeweilige Element sich lediglich in einem Wandbereich(A, B, C, D) befindet. Im Falle der Belastung durch zwei Wandbereiche können detailliertere Untersuchungen den Einsatz ebenfalls ermöglichen. Eine gesonderte Nachweisführung ist dann, wie vor erläutert, zu erbringen.

6.5.2 Grenzparameter für die Druck-Sog-Einwirkung

Als Ausgangsparameter werden die Zuggeschwindigkeit, der Gleisabstand und der aerodynamische Beiwert des Zuges festgelegt. Die Wandhöhe wird als variabel betrachtet. In Abhängigkeit von der resultierenden quasi-statischen Belastung wird der maximal zulässige dynamische Beiwert und daraus die Mindesteigenfrequenz der Wand abgeleitet. Hierbei wird der charakteristische Wert der Druck-Sog-Belastung auf 1,30 kN/m² begrenzt. Die Berechnung erfolgt tabellarisch, nachfolgend sind nur die Ergebnisse dargestellt.

Für die Berechnung wurde das Standardverfahren aus der Richtlinie 804.5501 verwendet.



	Parameterkombination 1	Parameterkombination 2	Parameterkombination 3	Parameterkombination 4
Zuggeschwindigkeit [km/h]	160	200	250	300
aerodynamischer Beiwert (Zugform)	1,00	0,85	0,60	0,60
Gleisabstand [m]	3,30	3,80	3,80	3,80
Pfostenabstand [m]	5,00	5,00	5,00	5,00
Wandhöhe [m]	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00

Parameterkombination 1

Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{DS} [m]	erf. k_2 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,27	1,00	1,06	1,00	0,29	4,55	8,80	beliebig	beliebig
3,00	0,27	1,00	1,20	1,00	0,32	4,02	8,80	beliebig	beliebig
4,00	0,27	1,00	1,35	1,00	0,36	3,57	8,80	beliebig	beliebig
5,00	0,27	1,00	1,49	1,00	0,40	3,24	8,80	0,48	2,40

Parameterkombination 2

Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{DS} [m]	erf. k_2 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,33	0,85	1,06	1,00	0,30	4,34	8,80	beliebig	beliebig
3,00	0,33	0,85	1,20	1,00	0,34	3,83	8,80	beliebig	beliebig
4,00	0,33	0,85	1,35	1,00	0,38	3,41	8,80	beliebig	beliebig
5,00	0,33	0,85	1,49	1,00	0,42	3,09	8,80	0,53	3,33

Parameterkombination 3

Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{DS} [m]	erf. k_2 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,52	0,60	1,06	1,00	0,33	3,93	8,80	beliebig	beliebig
3,00	0,52	0,60	1,20	1,00	0,37	3,47	8,80	beliebig	beliebig
4,00	0,52	0,60	1,35	1,00	0,42	3,09	8,80	0,53	4,16
5,00	0,52	0,60	1,49	1,00	0,46	2,80	8,80	0,62	4,92

Parameterkombination 4

Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{DS} [m]	erf. k_2 [-]	min. f_1 [Hz]
2,00	0,75	0,60	1,06	1,00	0,48	2,73	8,80	0,64	6,11
3,00	0,75	0,60	1,20	1,00	0,54	2,41	8,80	0,75	7,11
4,00	0,75	0,60	1,35	1,00	0,61	2,14	8,80	0,84	8,00
5,00	0,75	0,60	1,49	1,00	0,67	1,94	8,80	0,92	8,74

	Parameterkombination 1		Parameterkombination 2		Parameterkombination 3		Parameterkombination 4	
Wandhöhe über SOK [m]	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer
2	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	6,11	dauerfest
3	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	7,11	dauerfest
4	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	4,16	dauerfest	8,00	dauerfest
5	2,40	dauerfest	3,33	dauerfest	4,92	dauerfest	8,74	dauerfest

B+J Engineering GmbH
Lübsche Straße 97
23966 Wismar
Tel: 03841 3047 501
Fax: 03841 3047 510

Elementsystem „TAP-RAIL“
Zulassungsverfahren beim
Eisenbahnbundesamt



Anmerkung: Unter Einhaltung der angegebenen Randbedingungen (Zuggeschwindigkeit, Gleisabstand, Mindestwert der 1. Eigenfrequenz, etc.) ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich. Die aufgelisteten Werte implizieren alle günstigeren Parameterkombinationen (geringere Zuggeschwindigkeit, größerer Gleisabstand oder Kombination aus beidem). Für solche Kombinationen ist der Einsatz der Elemente ebenfalls ohne gesonderten Ermüdungsnachweis möglich.

Bei einer Abweichung von den angegebenen Parametern mit ungünstigen Auswirkungen ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis zu führen.




6.6 Einsatzparameter Elementlänge: 5,00 m, Elementhöhe: 1,00 m

6.6.1 Grenzen der Windlasten

Elementdaten		Teilsicherheitsbeiwerte	
Pfostenabstand:	5,00 m	γ_w	1,50 (Wind)
stat. Tragfähigkeit $q_{Rd,stat}$:	2,72 kN/m ²	γ_{ds}	1,30 (Druck/Sog)
Ermüdungsfestigkeit $q_{Rd,dyn}$:	1,00 kN/m ²	Kombinationsbeiwerte	
Biegesteifigkeit EI:	332,6 kNm ²		
zul. Durchbiegung w:	50 mm	ψ_{lw}	0,6 (Wind)
zulässiger charakter. Winddruck im GZT		zulässiger charakter. Winddruck im GZG	
Kombinationsregel: Wind alleinig		Kombinationsregel: Wind alleinig	
zul. w:	1,81 kN/m ²	zul. w:	2,04 kN/m ²
Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind		Kombinationsregel: Druck/Sog + Wind	
zul. w:	1,58 kN/m ²	zul. w:	1,74 kN/m ²
maßg. w:	1,58 kN/m ²		

Folgende Tabellen geben einen Überblick über die möglichen Einsatzgebiete in denen ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich ist (grün hinterlegt).

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)


gültig für Wandhöhe < 10 m ü. OKG			Wandbereich			
			A	B	C	D
Windzone	q_p [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]
1 Binnenland	0,50	1,70	1,05	0,85	0,60	
2 Binnenland	0,65	2,21	1,37	1,11	0,78	
Küste und Inseln der Ostsee	0,85	2,89	1,79	1,45	1,02	
3 Binnenland	0,80	2,72	1,68	1,36	0,96	
Küste und Inseln der Ostsee	1,05	3,57	2,21	1,79	1,26	
4 Binnenland	0,95	3,23	2,00	1,62	1,14	
Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	4,25	2,63	2,13	1,50	
Inseln der Nordsee	1,40	4,76	2,94	2,38	1,68	

Anmerkung: Die Elemente können auch in den nicht grün hinterlegt eingesetzt werden. Hierzu ist jedoch ein genauerer Nachweis erforderlich, insbesondere ist zu prüfen ob die vorhandene Druck-Sog-Belastung geringer ist als der angesetzte Grenzwert von 1,00 kN/m². Auf freier Strecke können für Verhältnisse von $l/h < 10$ gegebenenfalls weitere Einsatzgebiete möglich werden. Die tabellarische Darstellung basiert auf der Annahme, dass das jeweilige Element sich lediglich in einem Wandbereich(A, B, C, D) befindet. Im Falle der Belastung durch zwei Wandbereiche können detailliertere Untersuchungen den Einsatz ebenfalls ermöglichen. Eine gesonderte Nachweisführung ist dann, wie vor erläutert, zu erbringen.

6.6.2 Grenzparameter für die Druck-Sog-Einwirkung

Als Ausgangsparameter werden die Zuggeschwindigkeit, der Gleisabstand und der aerodynamische Beiwert des Zuges festgelegt. Die Wandhöhe wird als variabel betrachtet. In Abhängigkeit von der resultierenden quasi-statischen Belastung wird der maximal zulässige dynamische Beiwert und daraus die Mindesteigenfrequenz der Wand abgeleitet. Hierbei wird der charakteristische Wert der Druck-Sog-Belastung auf 1,00 kN/m² begrenzt. Die Berechnung erfolgt tabellarisch, nachfolgend sind nur die Ergebnisse dargestellt.

Für die Berechnung wurde das Standardverfahren aus der Richtlinie 804.5501 verwendet.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

	Parameterkombination 1	Parameterkombination 2	Parameterkombination 3	Parameterkombination 4
Zuggeschwindigkeit [km/h]	160	200	250	300
aerodynamischer Beiwert (Zugform)	1,00	0,85	0,60	0,60
Gleisabstand [m]	3,30	3,80	3,80	3,80
Pfostenabstand [m]	5,00	5,00	5,00	5,00
Wandhöhe [m]	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00	≤ 5,00

Parameterkombination 1

Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_i [-]	min. f_i [Hz]
2,00	0,27	1,00	1,06	1,00	0,29	3,50	8,80	beliebig	beliebig
3,00	0,27	1,00	1,20	1,00	0,32	3,09	8,80	0,53	2,66
4,00	0,27	1,00	1,35	1,00	0,36	2,75	8,80	0,64	3,23
5,00	0,27	1,00	1,49	1,00	0,40	2,49	8,80	0,72	3,66

Parameterkombination 2

Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_i [-]	min. f_i [Hz]
2,00	0,33	0,85	1,06	1,00	0,30	3,34	8,80	beliebig	beliebig
3,00	0,33	0,85	1,20	1,00	0,34	2,95	8,80	0,57	3,62
4,00	0,33	0,85	1,35	1,00	0,38	2,62	8,80	0,68	4,30
5,00	0,33	0,85	1,49	1,00	0,42	2,37	8,80	0,76	4,82


Parameterkombination 3

Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_i [-]	min. f_i [Hz]
2,00	0,52	0,60	1,06	1,00	0,33	3,03	8,80	0,55	4,33
3,00	0,52	0,60	1,20	1,00	0,37	2,67	8,80	0,66	5,24
4,00	0,52	0,60	1,35	1,00	0,42	2,38	8,80	0,76	6,02
5,00	0,52	0,60	1,49	1,00	0,46	2,15	8,80	0,84	6,64

Parameterkombination 4


Wandhöhe [m]	q_{ik} [kN/m²]	k_1 [-]	α_L [-]	α_H [-]	$q_{ik} \cdot k_1 \cdot \alpha_L \cdot \alpha_H$ [kN/m²]	zul. q_{dyn} [kN/m²]	S_{ps} [m]	erf. k_i [-]	min. f_i [Hz]
2,00	0,75	0,60	1,06	1,00	0,48	2,10	8,80	0,86	8,15
3,00	0,75	0,60	1,20	1,00	0,54	1,86	8,80	0,96	9,08
4,00	0,75	0,60	1,35	1,00	0,61	1,65	8,80	1,06	9,99
5,00	0,75	0,60	1,49	1,00	0,67	1,49	8,80	1,14	10,82

	Parameterkombination 1		Parameterkombination 2		Parameterkombination 3		Parameterkombination 4	
Wandhöhe über SOK [m]	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenfrequenz [Hz]	Lebensdauer
2	beliebig	dauerfest	beliebig	dauerfest	4,33	dauerfest	8,15	dauerfest
3	2,66	dauerfest	3,62	dauerfest	5,24	dauerfest	9,08	dauerfest
4	3,23	dauerfest	4,30	dauerfest	6,02	dauerfest	9,99	dauerfest
5	3,66	dauerfest	4,82	dauerfest	6,64	dauerfest	10,82	dauerfest

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

Anmerkung: Unter Einhaltung der angegebenen Randbedingungen (Zuggeschwindigkeit, Gleisabstand, Mindestwert der 1. Eigenfrequenz, etc.) ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis nicht erforderlich. Die aufgelisteten Werte implizieren alle günstigeren Parameterkombinationen (geringere Zuggeschwindigkeit, größerer Gleisabstand oder Kombination aus beidem). Für solche Kombinationen ist der Einsatz der Elemente ebenfalls ohne gesonderten Ermüdungsnachweis möglich.

Bei einer Abweichung von den angegebenen Parametern mit ungünstigen Auswirkungen ist ein gesonderter Ermüdungsnachweis zu führen.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

7 Anhaltswerte für Anwendungsgrenzen

Ausgehend von den Angaben in Abschnitt 6 werden im Folgenden elementspezifische Randbedingungen definiert unter denen ein Einsatz des jeweiligen Lärmschutzelementes möglich ist. Für die folgenden Ausführungen gelten die gleichen Voraussetzungen und Annahmen wie für den Abschnitt 4 (vereinfachter Windlastansatz, das Bauwerk ist nicht schwingungsfähig).

Der Einsatzbereich für alle Elementtypen wird wie folgt definiert:

- Zughäufigkeit: unbegrenzt (dauerfeste Auslegung der Elemente)
- Zuggeschwindigkeit: v_{Zug} bis zu 300 km/h
(elementabhängig)
- Regelpfostenabstand: $L \leq 5,00$ m (auf freier Strecke)
 $L \leq 2,50$ m (auf Ingenieurbauwerken)
- Wandhöhe über SO: $h \leq 5,00$ m
- Gleisabstand: $a_g \geq 3,30$ m (für $v_{\text{Zug}} \leq 160$ km/h)
 $a_g \geq 3,80$ m (für $v_{\text{Zug}} > 160$ km/h)
- Pfostenprofile: Walzprofile der Profilreihen HE_160 bzw.
Sonderkonstruktionen mit gleichem Kammermaß



7.1 Anwendungsgrenzen Elementlänge: 2,00 m Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m

Im Folgenden werden für den Elementtyp der Länge 2,00 m und der Höhe 0,50 – 1,00 m Randbedingungen angegeben unter denen die Anforderungen an die Standsicherheit und Ermüdungsfestigkeit als erfüllt angesehen werden können. Es sind die Randbedingungen der Tabellen 1 bzw. 2 und 3 einzuhalten. Die folgenden Tabellen dienen als Hilfsmittel zur Abschätzung der Verwendbarkeit des Lärmschutzelementes und ersetzen nicht den projektspezifischen Standsicherheitsnachweis. Die Verwendbarkeit der Tabellenwerte in Bezug auf die jeweiligen projektspezifischen Randbedingungen ist von dem jeweiligen Planer zu beurteilen.

Tabelle 1: Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG¹⁾ (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

Windzone		Wandbereich			
		A	B	C	D
1	Binnenland	+	+	+	+
2	Binnenland	+	+	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	+	+	+
3	Binnenland	-	+	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	+	+	+
4	Binnenland	-	+	+	+
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	-	-	+	+
	Inseln der Nordsee	-	-	-	+

"+" → Einsatz uneingeschränkt möglich

"-" → vereinfachte Nachweisführung nicht möglich, weitere Untersuchungen erforderlich

¹⁾ gültig für Wandhöhen ≤ 10 m ü. GOK und einem Verhältnis Wandlänge / Wandhöhe > 10

Tabelle 2: Zulässige Windzonen auf Brücken im GZT & GZG (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

		b/d	$z_e \leq 20\text{m}$	$20\text{m} \leq z_e \leq 50\text{m}$	$50\text{m} \leq z_e \leq 100\text{m}$
1	Windzonen 1 & 2 (Binnenland)	≤ 0,5 = 4 ≥ 5	+	+	- + +
2	Windzonen 3 & 4 (Binnenland)	≤ 0,5 = 4 ≥ 5	+	- + +	- + +
3	Windzonen 1 & 2 (Küste)	≤ 0,5 = 4 ≥ 5	+	- + +	- + +
4	Windzonen 3 & 4 (Küste)	≤ 0,5 = 4 ≥ 5	- + +	- + +	- + +

"+" → Einsatz uneingeschränkt möglich

"-" → vereinfachte Nachweisführung nicht möglich, weitere Untersuchungen erforderlich

Tabelle 3: Mindestwerte der Eigenfrequenz des Wandsystems

Wandhöhe über SOK [m]	Mindestwert der 1. Eigenfrequenz des Wandsystems [Hz]			
	Zuggeschwindigkeit [km/h]			
	160 ¹⁾	200 ²⁾	250 ³⁾	300
2	beliebig	beliebig	beliebig	6,77
3	beliebig	beliebig	beliebig	7,82
4	beliebig	beliebig	4,70	8,71
5	2,73	3,74	5,43	9,46

¹⁾ Gleisabstand ≥ 3,30m, Beiwert Zugform $k_1 = 1,00$

²⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,85$

³⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,60$

7.2 Anwendungsgrenzen Elementlänge: 2,50 m Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m

Im Folgenden werden für den Elementtyp der Länge 2,50 m und der Höhe 0,50 – 1,00 m Randbedingungen angegeben unter denen die Anforderungen an die Standsicherheit und Ermüdungsfestigkeit als erfüllt angesehen werden können. Es sind die Randbedingungen der Tabellen 4 bzw. 5 und 6 einzuhalten. Die folgenden Tabellen dienen als Hilfsmittel zur Abschätzung der Verwendbarkeit des Lärmschutzelementes und ersetzen nicht den projektspezifischen Standsicherheitsnachweis. Die Verwendbarkeit der Tabellenwerte in Bezug auf die jeweiligen projektspezifischen Randbedingungen ist von dem jeweiligen Planer zu beurteilen.

Tabelle 4: Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG¹⁾ (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

Windzone		Wandbereich			
		A	B	C	D
1	Binnenland	+	+	+	+
2	Binnenland	+	+	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	+	+	+
3	Binnenland	-	+	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	+	+	+
4	Binnenland	-	+	+	+
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	-	-	+	+
	Inseln der Nordsee	-	-	-	+

"+" → Einsatz uneingeschränkt möglich

"-" → vereinfachte Nachweisführung nicht möglich, weitere Untersuchungen erforderlich

¹⁾ gültig für Wandhöhen ≤ 10 m ü. GOK und einem Verhältnis Wandlänge / Wandhöhe > 10

Tabelle 5: Zulässige Windzonen auf Brücken im GZT & GZG (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

		b/d	$z_e \leq 20\text{m}$	$20\text{m} \leq z_e \leq 50\text{m}$	$50\text{m} \leq z_e \leq 100\text{m}$
1	Windzonen 1 & 2 (Binnenland)	≤ 0,5 = 4 ≥ 5	+	+	- + +
2	Windzonen 3 & 4 (Binnenland)	≤ 0,5 = 4 ≥ 5	+	- + +	- + +
3	Windzonen 1 & 2 (Küste)	≤ 0,5 = 4 ≥ 5	+	- + +	- + +
4	Windzonen 3 & 4 (Küste)	≤ 0,5 = 4 ≥ 5	- + +	- + +	- + +

"+" → Einsatz uneingeschränkt möglich

"-" → vereinfachte Nachweisführung nicht möglich, weitere Untersuchungen erforderlich

Tabelle 6: Mindestwerte der Eigenfrequenz des Wandsystems

Wandhöhe über SOK [m]	Mindestwert der 1. Eigenfrequenz des Wandsystems (Hz)			
	Zuggeschwindigkeit [km/h]			
	160 ¹⁾	200 ²⁾	250 ³⁾	300
2	beliebig	beliebig	beliebig	6,72
3	beliebig	beliebig	beliebig	7,77
4	beliebig	beliebig	4,66	8,67
5	2,71	3,71	5,40	9,41

¹⁾ Gleisabstand ≥ 3,30m, Beiwert Zugform $k_1 = 1,00$

²⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,85$

³⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,60$



7.3 Anwendungsgrenzen Elementlänge: 4,00 m Elementhöhe: 0,50 – 1,00 m

Im Folgenden werden für den Elementtyp der Länge 4,00 m und der Höhe 0,50 – 1,00 m Randbedingungen angegeben unter denen die Anforderungen an die Standsicherheit und Ermüdungsfestigkeit als erfüllt angesehen werden können. Es sind die Randbedingungen der Tabellen 7 und 8 einzuhalten. Die folgenden Tabellen dienen als Hilfsmittel zur Abschätzung der Verwendbarkeit des Lärmschutzelementes und ersetzen nicht den projektspezifischen Standsicherheitsnachweis. Die Verwendbarkeit der Tabellenwerte in Bezug auf die jeweiligen projektspezifischen Randbedingungen ist von dem jeweiligen Planer zu beurteilen.

Tabelle 7: Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG¹⁾ (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

Windzone		Wandbereich			
		A	B	C	D
1	Binnenland	+	+	+	+
2	Binnenland	+	+	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	+	+	+
3	Binnenland	-	+	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	+	+	+
4	Binnenland	-	+	+	+
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	-	-	+	+
	Inseln der Nordsee	-	-	-	+

"+" → Einsatz uneingeschränkt möglich

"-" → vereinfachte Nachweisführung nicht möglich, weitere Untersuchungen erforderlich

¹⁾ gültig für Wandhöhen ≤ 10 m ü. GOK und einem Verhältnis Wandlänge / Wandhöhe > 10

Tabelle 8: Mindestwerte der Eigenfrequenz des Wandsystems

Wandhöhe über SOK [m]	Mindestwert der 1. Eigenfrequenz des Wandsystems [Hz]			
	Zuggeschwindigkeit [km/h]			
	160 ¹⁾	200 ²⁾	250 ³⁾	300
2	beliebig	beliebig	beliebig	6,35
3	beliebig	beliebig	beliebig	7,37
4	beliebig	beliebig	4,36	8,26
5	2,53	3,48	5,11	9,00

¹⁾ Gleisabstand ≥ 3,30m, Beiwert Zugform $k_1 = 1,00$

²⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,85$

³⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,60$

7.4 Anwendungsgrenzen Elementlänge: 5,00 m Elementhöhe: 0,50 m

Im Folgenden werden für den Elementtyp der Länge 5,00 m und der Höhe 0,50 m Randbedingungen angegeben unter denen die Anforderungen an die Standsicherheit und Ermüdungsfestigkeit als erfüllt angesehen werden können. Es sind die Randbedingungen der Tabellen 9 und 10 einzuhalten. Die folgenden Tabellen dienen als Hilfsmittel zur Abschätzung der Verwendbarkeit des Lärmschutzelementes und ersetzen nicht den projektspezifischen Standsicherheitsnachweis. Die Verwendbarkeit der Tabellenwerte in Bezug auf die jeweiligen projektspezifischen Randbedingungen ist von dem jeweiligen Planer zu beurteilen.

Tabelle 9: Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG¹⁾ (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

Windzone		Wandbereich			
		A	B	C	D
1	Binnenland	+	+	+	+
2	Binnenland	+	+	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	+	+	+
3	Binnenland	-	+	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	+	+	+
4	Binnenland	-	+	+	+
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	-	-	+	+
	Inseln der Nordsee	-	-	-	+

"+" → Einsatz uneingeschränkt möglich

"-" → vereinfachte Nachweisführung nicht möglich, weitere Untersuchungen erforderlich

¹⁾ gültig für Wandhöhen ≤ 10 m ü. GOK und einem Verhältnis Wandlänge / Wandhöhe > 10

Tabelle 10: Mindestwerte der Eigenfrequenz des Wandsystems

Wandhöhe über SOK [m]	Mindestwert der 1. Eigenfrequenz des Wandsystems [Hz]			
	Zuggeschwindigkeit [km/h]			
	160 ¹⁾	200 ²⁾	250 ³⁾	300
2	beliebig	beliebig	beliebig	6,11
3	beliebig	beliebig	beliebig	7,11
4	beliebig	beliebig	4,16	8,00
5	2,40	3,33	4,92	8,74*


¹⁾ Gleisabstand ≥ 3,30m, Beiwert Zugform $k_1 = 1,00$

²⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,85$

³⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,60$

* vereinfachte Nachweisführung nicht möglich, weitere Untersuchungen erforderlich

Für die mit * gekennzeichneten erforderlichen Eigenfrequenzen übersteigt die notwendige Eigenfrequenz des Wandsystems die Eigenfrequenz des Wandelementes. Die Ermittlung der notwendigen Eigenfrequenzen basiert auf der 100%-igen Ausnutzung der Ermüdungsfestigkeit. In diesen Fällen empfiehlt sich die Überprüfung der projektspezifisch erforderlichen Ermüdungsfestigkeit.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

7.5 Anwendungsgrenzen Elementlänge: 5,00 m Elementhöhe: 0,75 m

Im Folgenden werden für den Elementtyp der Länge 5,00 m und der Höhe 0,75 m Randbedingungen angegeben unter denen die Anforderungen an die Standsicherheit und Ermüdungsfestigkeit als erfüllt angesehen werden können. Es sind die Randbedingungen der Tabellen 11 und 12 einzuhalten. Die folgenden Tabellen dienen als Hilfsmittel zur Abschätzung der Verwendbarkeit des Lärmschutzelementes und ersetzen nicht den projektspezifischen Standsicherheitsnachweis. Die Verwendbarkeit der Tabellenwerte in Bezug auf die jeweiligen projektspezifischen Randbedingungen ist von dem jeweiligen Planer zu beurteilen.

Tabelle 11: Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG¹⁾ (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

Windzone		Wandbereich			
		A	B	C	D
1	Binnenland	+	+	+	+
2	Binnenland	-	+	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	+	+	+
3	Binnenland	-	+	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	-	+	+
4	Binnenland	-	+	+	+
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	-	-	+	+
	Inseln der Nordsee	-	-	-	+

"+" → Einsatz uneingeschränkt möglich

"-" → vereinfachte Nachweisführung nicht möglich, weitere Untersuchungen erforderlich

¹⁾ gültig für Wandhöhen ≤ 10 m ü. GOK und einem Verhältnis Wandlänge / Wandhöhe > 10

Tabelle 12: Mindestwerte der Eigenfrequenz des Wandsystems

Wandhöhe über SOK [m]	Mindestwert der 1. Eigenfrequenz des Wandsystems [Hz]			
	Zuggeschwindigkeit [km/h]			
	160 ¹⁾	200 ²⁾	250 ³⁾	300
2	beliebig	beliebig	beliebig	6,11
3	beliebig	beliebig	beliebig	7,11
4	beliebig	beliebig	4,16	8,00*
5	2,40	3,33	4,92	8,74*


¹⁾ Gleisabstand ≥ 3,30m, Beiwert Zugform $k_1 = 1,00$

²⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,85$

³⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,60$

* vereinfachte Nachweisführung nicht möglich, weitere Untersuchungen erforderlich

Für die mit * gekennzeichneten erforderlichen Eigenfrequenzen übersteigt die notwendige Eigenfrequenz des Wandsystems die Eigenfrequenz des Wandelementes. Die Ermittlung der notwendigen Eigenfrequenzen basiert auf der 100%-igen Ausnutzung der Ermüdungsfestigkeit. In diesen Fällen empfiehlt sich die Überprüfung der projektspezifisch erforderlichen Ermüdungsfestigkeit.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

7.6 Anwendungsgrenzen Elementlänge: 5,00 m Elementhöhe: 1,00 m

Im Folgenden werden für den Elementtyp der Länge 5,00 m und der Höhe 1,00 m Randbedingungen angegeben unter denen die Anforderungen an die Standsicherheit und Ermüdungsfestigkeit als erfüllt angesehen werden können. Es sind die Randbedingungen der Tabellen 13 und 14 einzuhalten. Die folgenden Tabellen dienen als Hilfsmittel zur Abschätzung der Verwendbarkeit des Lärmschutzelementes und ersetzen nicht den projektspezifischen Standsicherheitsnachweis. Die Verwendbarkeit der Tabellenwerte in Bezug auf die jeweiligen projektspezifischen Randbedingungen ist von dem jeweiligen Planer zu beurteilen.

Tabelle 13: Zulässige Windzonen auf freier Strecke im GZT & GZG¹⁾ (ohne gesonderten Ermüdungsnachweis)

Windzone		Wandbereich			
		A	B	C	D
1	Binnenland	-	+	+	+
2	Binnenland	-	+	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	-	+	+
3	Binnenland	-	-	+	+
	Küste und Inseln der Ostsee	-	-	-	+
4	Binnenland	-	-	-	+
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	-	-	-	+
	Inseln der Nordsee	-	-	-	-

"+" → Einsatz uneingeschränkt möglich

"-" → vereinfachte Nachweisführung nicht möglich, weitere Untersuchungen erforderlich

¹⁾ gültig für Wandhöhen ≤ 10 m ü. GOK und einem Verhältnis Wandlänge / Wandhöhe > 10

Tabelle 14: Mindestwerte der Eigenfrequenz des Wandsystems

Wandhöhe über SOK [m]	Mindestwert der 1. Eigenfrequenz des Wandsystems [Hz]			
	Zuggeschwindigkeit [km/h]			
	160 ¹⁾	200 ²⁾	250 ³⁾	300
2	beliebig	beliebig	4,33	8,15**
3	2,66	3,62	5,24	9,08**
4	3,23	4,30	6,02	9,99**
5	3,66	4,82	6,64*	10,82**

¹⁾ Gleisabstand ≥ 3,30m, Beiwert Zugform $k_1 = 1,00$


²⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,85$

³⁾ Gleisabstand ≥ 3,80m, Beiwert Zugform $k_1 = 0,60$

* Vereinfachter Nachweis gilt nur für Scheibenstärke 15 mm. Für 20 mm Scheibenstärke sind weitere Untersuchungen notwendig.

** vereinfachte Nachweisführung nicht möglich, weitere Untersuchungen erforderlich

Für die mit * bzw. ** gekennzeichneten erforderlichen Eigenfrequenzen übersteigt die notwendige Eigenfrequenz des Wandsystems die Eigenfrequenz des Wandelementes. Die Ermittlung der notwendigen Eigenfrequenzen basiert auf der 100%-igen Ausnutzung der Ermüdungsfestigkeit. In diesen Fällen empfiehlt sich die Überprüfung der projektspezifisch erforderlichen Ermüdungsfestigkeit.

B+J Engineering GmbH Lübsche Straße 97 23966 Wismar Tel: 03841 3047 501 Fax: 03841 3047 510	Elementsystem „TAP-RAIL“ Zulassungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt	
---	--	---

7.7 Zusammenfassung

Unter Beachtung der zur Berechnung getroffenen Annahmen und Einhaltung der in den vorangestellten Tabellen dargelegten Anwendungsgrenzen lässt sich in Abhängigkeit der Wandhöhe die zulässige Zuggeschwindigkeit ableiten. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die grundsätzliche Eignung eines Elementtyps in Bezug auf die Wandhöhe und der Zuggeschwindigkeit.

Pfostenabstand [m]	Elementhöhe [m]	max. zulässige Zuggeschwindigkeit [km/h] in Abhängigkeit der Wandhöhe [m]			
		2	3	4	5
2,00	0,50 - 1,00	300	300	300	300
2,50	0,50 - 1,00	300	300	300	300
4,00	0,50 - 1,00	300	300	300	300
5,00	0,50	300	300	300	250
	0,75	300	300	250	250
	1,00	250	250	250	200

für $v_{\text{Zug}} = 200 \text{ km/h}$ gilt: Gleisabstand $\geq 3,80\text{m}$, Beiwert Zugform $k_1 = 0,85$

für $v_{\text{Zug}} = 250 \text{ km/h}$ gilt: Gleisabstand $\geq 3,80\text{m}$, Beiwert Zugform $k_1 = 0,60$

für $v_{\text{Zug}} = 300 \text{ km/h}$ gilt: Gleisabstand $\geq 3,80\text{m}$, Beiwert Zugform $k_1 = 0,60$

Technisches Datenblatt



Lärmschutzelement: TAP-RAIL (15 mm Acrylglas-Ausfächung)
 Elementbeschreibung: Transparentes, absorbierendes Element mit Aluminiumrahmen
 mit einer Acryl-Ausfächung der Nenndicke 15 mm
 Tragstruktur: Diskret
 Hersteller: Eurovia Beton NL Teco Schallschutz

Elementtyp TAP-RAIL	Pfostenabstand L [m]				Breite B [mm]	Einbauraum/Kammermaß	
	2,0	2,5	4,0	5,0		min [mm]	max [mm]
Höhe 0,50 m Höhe 0,75 m Höhe 1,00 m	ja	ja	ja	ja	123	128	139

Tabelle 1: Geometrische Eigenschaften

Elementtyp TAP-RAIL	Pfostenabstand [m]				Biegesteifig-keit EI [kNm²]	Pfostenabstand [m]				Torsionsweich
	2,0	2,5	4,0	5,0		2,0	2,5	4,0	5,0	
	Gewicht [kg/m]					Eigenfrequenz [Hz]				
Höhe 0,50 m	17,3	17,5	17,4	17,9	332,6	57,3	36,1	13,9	8,7	ja
Höhe 0,75 m	23,0	22,8	22,7	22,8		49,7	31,6	12,2	7,7	
Höhe 1,00 m	28,6	28,0	28,3	28,0		44,5	28,5	10,9	7,0	

Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften

Elementtyp TAP-RAIL	Pfostenabstand [m]				Stapellast [kN/m]	gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\varphi_{Rd, stat}$ [mrad]
	2,0	2,5	4,0	5,0		
	Horizontale Flächenlast $q_{Rd, stat}$ [kN/m²]					
Höhe 0,50 m	3,70	3,70	3,70	3,70	21,53	beliebig
Höhe 0,75 m	3,70	3,70	3,70	3,63		
Höhe 1,00 m	3,70	3,70	3,70	2,72		

Tabelle 3: Statische Widerstandswerte für den Nachweis der Tragfähigkeit

Elementtyp TAP-RAIL	Pfostenabstand [m]				gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\varphi_{Rd,dyn}$ [mrad]
	2,0	2,5	4,0	5,0	
	Horizontale Flächenlast $q_{Rd,dyn}$ [kN/m²]				
Höhe 0,50 m	1,30	1,30	1,30	1,30	beliebig
Höhe 0,75 m	1,30	1,30	1,30	1,30	
Höhe 1,00 m	1,30	1,30	1,30	1,00	

Tabelle 4: Dynamische Widerstandswerte für den Grenzzustand der Ermüdungsfestigkeit

Technisches Datenblatt



Lärmschutzelement: TAP-RAIL (20 mm Acrylglas-Ausfächung)
 Elementbeschreibung: Transparentes, absorbierendes Element mit Aluminiumrahmen
 mit einer Acryl-Ausfächung der Nenndicke 20 mm
 Tragstruktur: Diskret
 Hersteller: Eurovia Beton NL Teco Schallschutz

Elementtyp TAP-RAIL	Pfostenabstand L [m]				Breite B [mm]	Einbauraum/Kammermaß	
	2,0	2,5	4,0	5,0		min [mm]	max [mm]
Höhe 0,50 m Höhe 0,75 m Höhe 1,00 m	ja	ja	ja	ja	123	128	139

Tabelle 1: Geometrische Eigenschaften

Elementtyp TAP-RAIL	Pfostenabstand [m]				Biegesteifigkeit EI [kNm ²]	Pfostenabstand [m]				Torsionsweich
	2,0	2,5	4,0	5,0		2,0	2,5	4,0	5,0	
	Gewicht [kg/m]					Eigenfrequenz [Hz]				
Höhe 0,50 m	18,9	18,7	18,9	16,7	332,6	54,8	34,9	13,4	9,0	ja
Höhe 0,75 m	26,0	25,6	25,8	25,4		46,7	29,8	11,4	7,3	
Höhe 1,00 m	32,7	32,1	28,3	32,3		41,7	26,6	10,9	6,5	

Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften

Elementtyp TAP-RAIL	Pfostenabstand [m]				Stapellast [kN/m]	gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\varphi_{Rd,stat}$ [mrad]
	2,0	2,5	4,0	5,0		
	Horizontale Flächenlast $q_{Rd,stat}$ [kN/m ²]					
Höhe 0,50 m	3,70	3,70	3,70	3,70	21,53	beliebig
Höhe 0,75 m	3,70	3,70	3,70	3,63		
Höhe 1,00 m	3,70	3,70	3,70	2,72		

Tabelle 3: Statische Widerstandswerte für den Nachweis der Tragfähigkeit

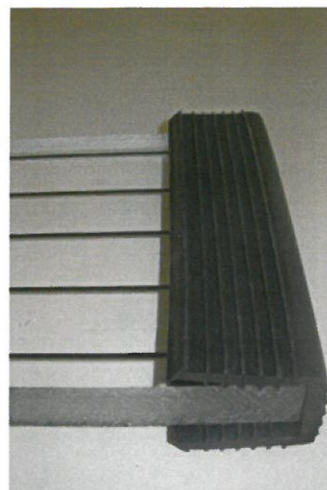
Elementtyp TAP-RAIL	Pfostenabstand [m]				gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\varphi_{Rd,dyn}$ [mrad]
	2,0	2,5	4,0	5,0	
	Horizontale Flächenlast $q_{Rd,dyn}$ [kN/m ²]				
Höhe 0,50 m	1,30	1,30	1,30	1,30	beliebig
Höhe 0,75 m	1,30	1,30	1,30	1,30	
Höhe 1,00 m	1,30	1,30	1,30	1,00	

Tabelle 4: Dynamische Widerstandswerte für den Grenzzustand der Ermüdungsfestigkeit



**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.

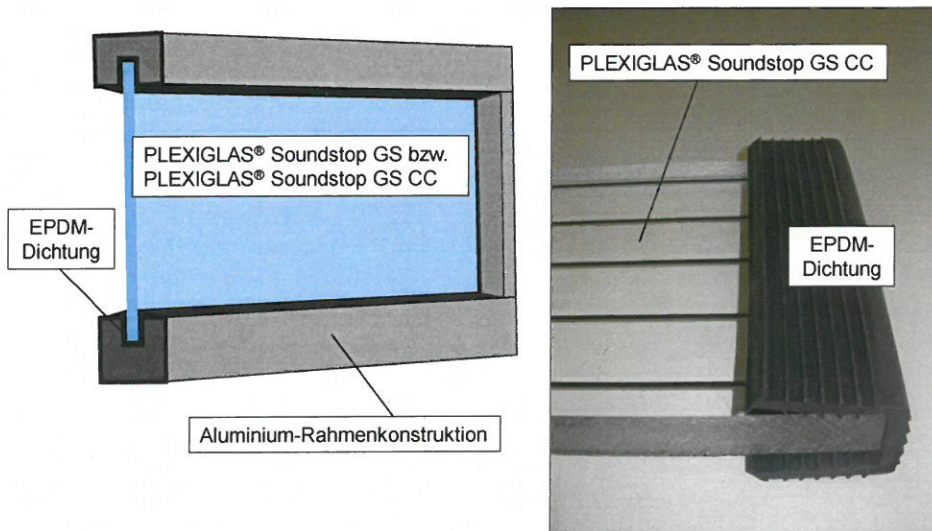


Abb. 1: PLEXIGLAS® Soundstop GS CC und Aluminium-Rahmenkonstruktion

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.

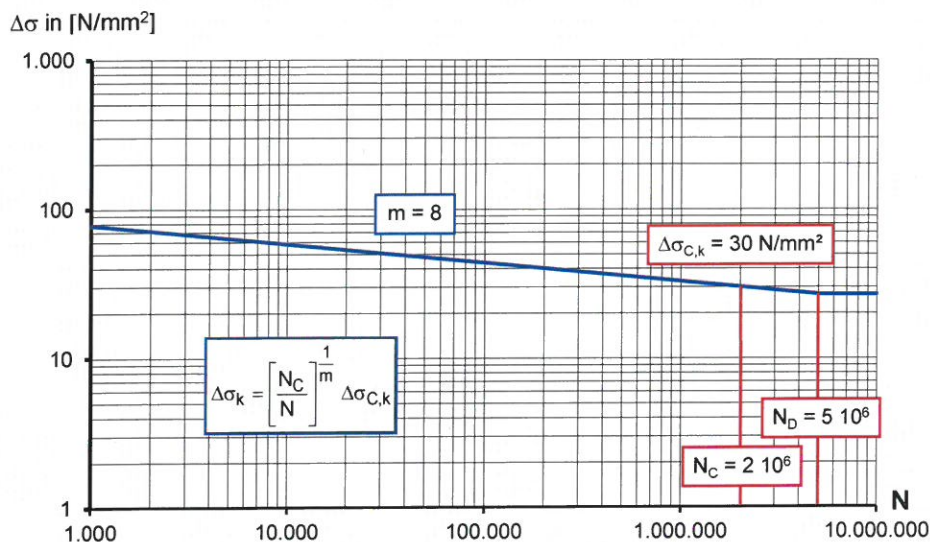


Abb. 2: Ermüdungsfestigkeitskurve von PLEXIGLAS® Soundstop GS bzw. GS CC

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

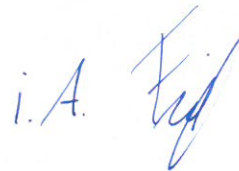
- [1] Richtlinie 804: Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke), planen, bauen und instand halten; Modul 804.5501: Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken, Ausgabe 01.01.2013
- [2] DIN EN 1990:2010-12: Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010
- [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

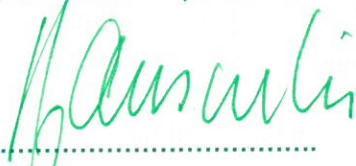
i.V. 
EVONIK Industries AG, Darmstadt

i.A. 

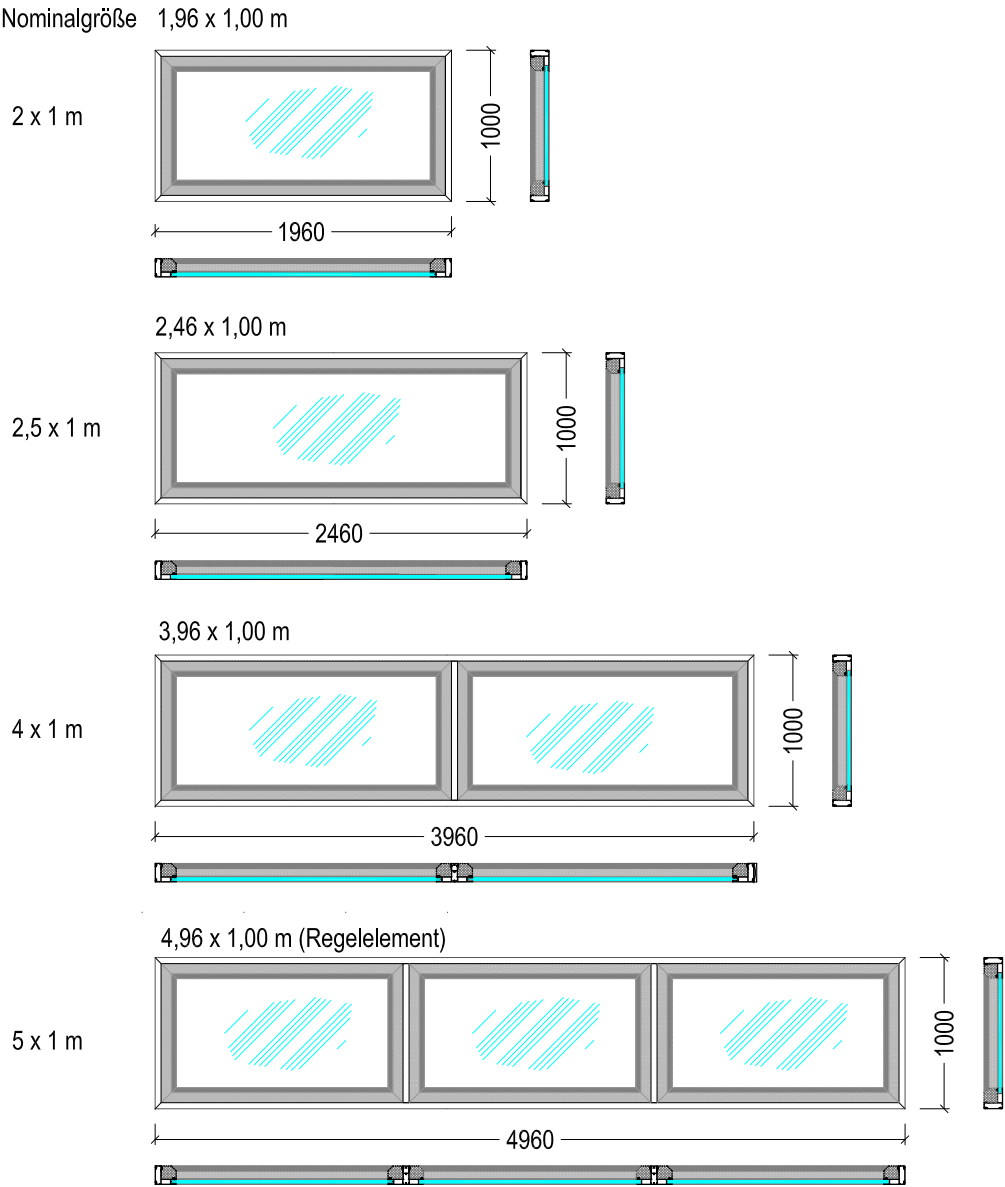
Auf Übereinstimmung mit den zum
EBA-Zulassungsantrag zugehörigen
Gutachten geprüft

Seiten 1-9

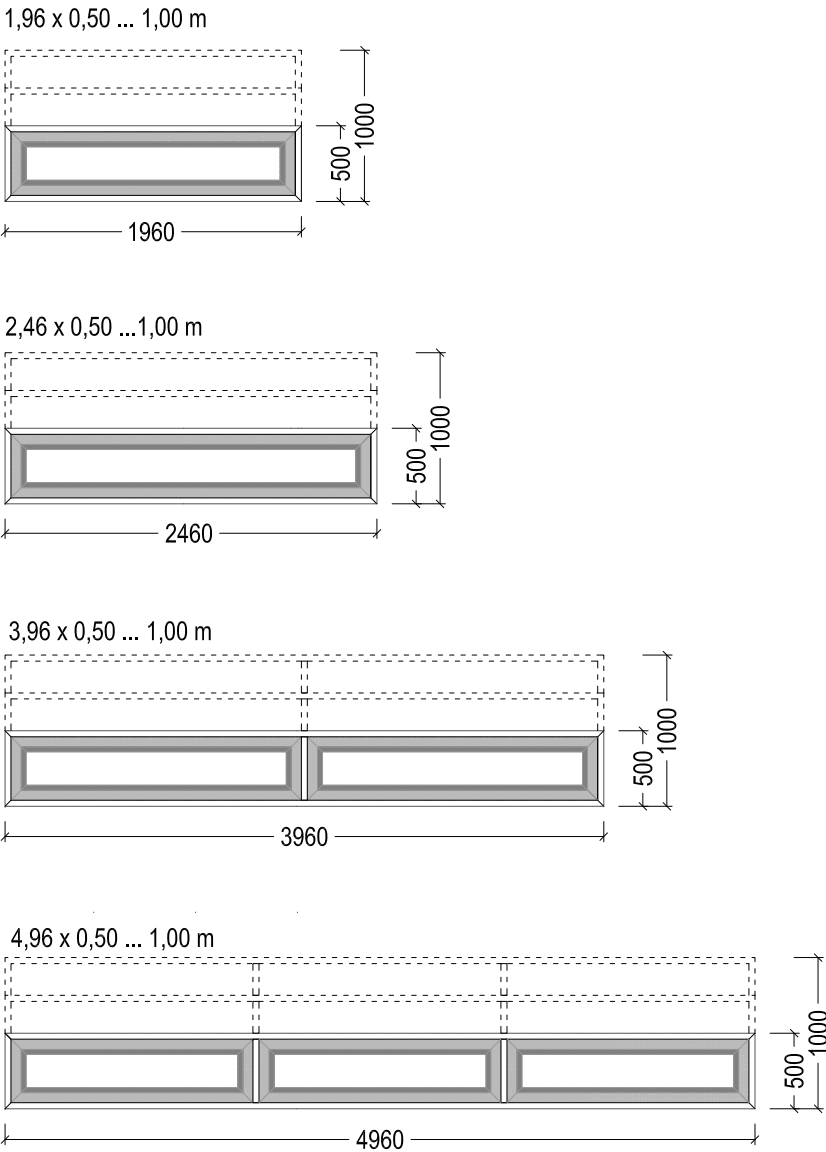
Wuppertal, den 4.5.2015


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

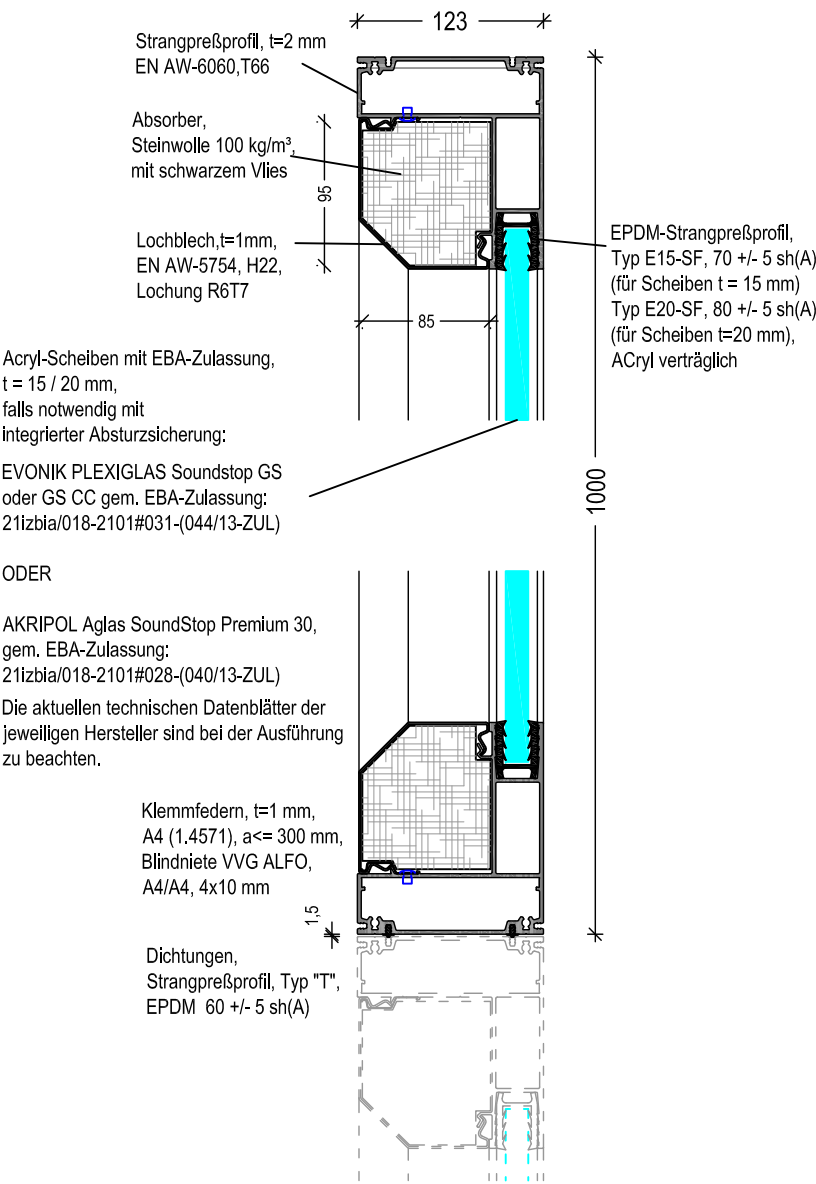
Übersicht M 1:50
Standardelemente



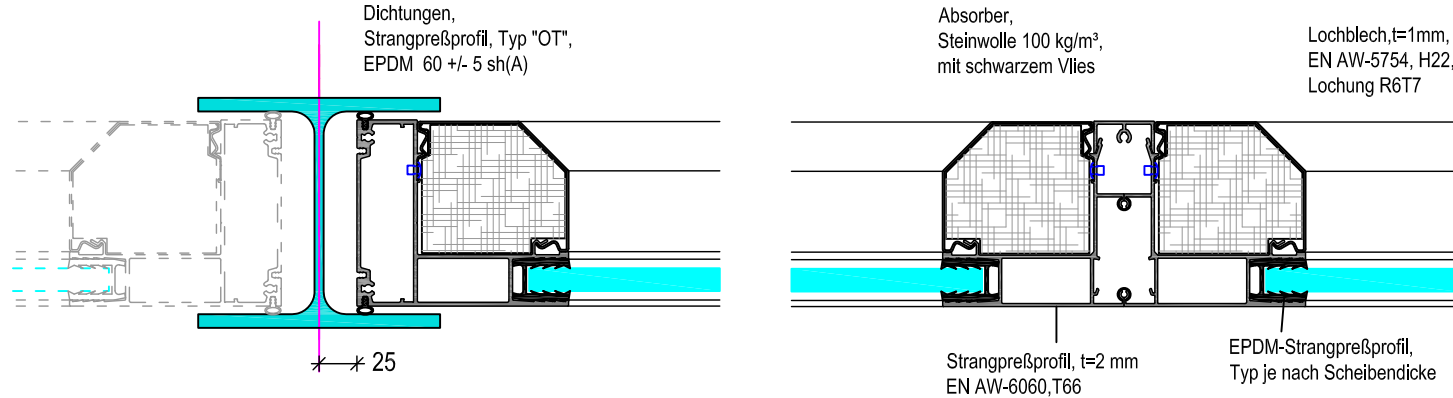
Modellvarianten



Regelschnitt vertikal M 1:5



Regelschnitt horizontal M 1:5



TAP-RAIL
Standardelemente
und Modellvarianten

TAP-RAIL LxH G-F-XX			Modellbezeichnung	
Parameter	Bedeutung	Werte		
L	Elementlänge, nom. [m]	2 / 2,5 / 4 / 5		
H	Elementhöhe [m]	0,5 ... 1,0		
G	Glasart	E (EVONIK) A (AKRIPOL)		
F	Integrierte Fangfäden	O (ohne, nur für G = E) F (mit, für G = E / A)		
XX	Scheibendicke	15 / 20		
Beispiele:			TAP-RAIL 5x1 E-O-20 TAP-RAIL 2,5x0,75 A-F-15	

EUROVIA Beton GmbH
NL TECO Schallschutz

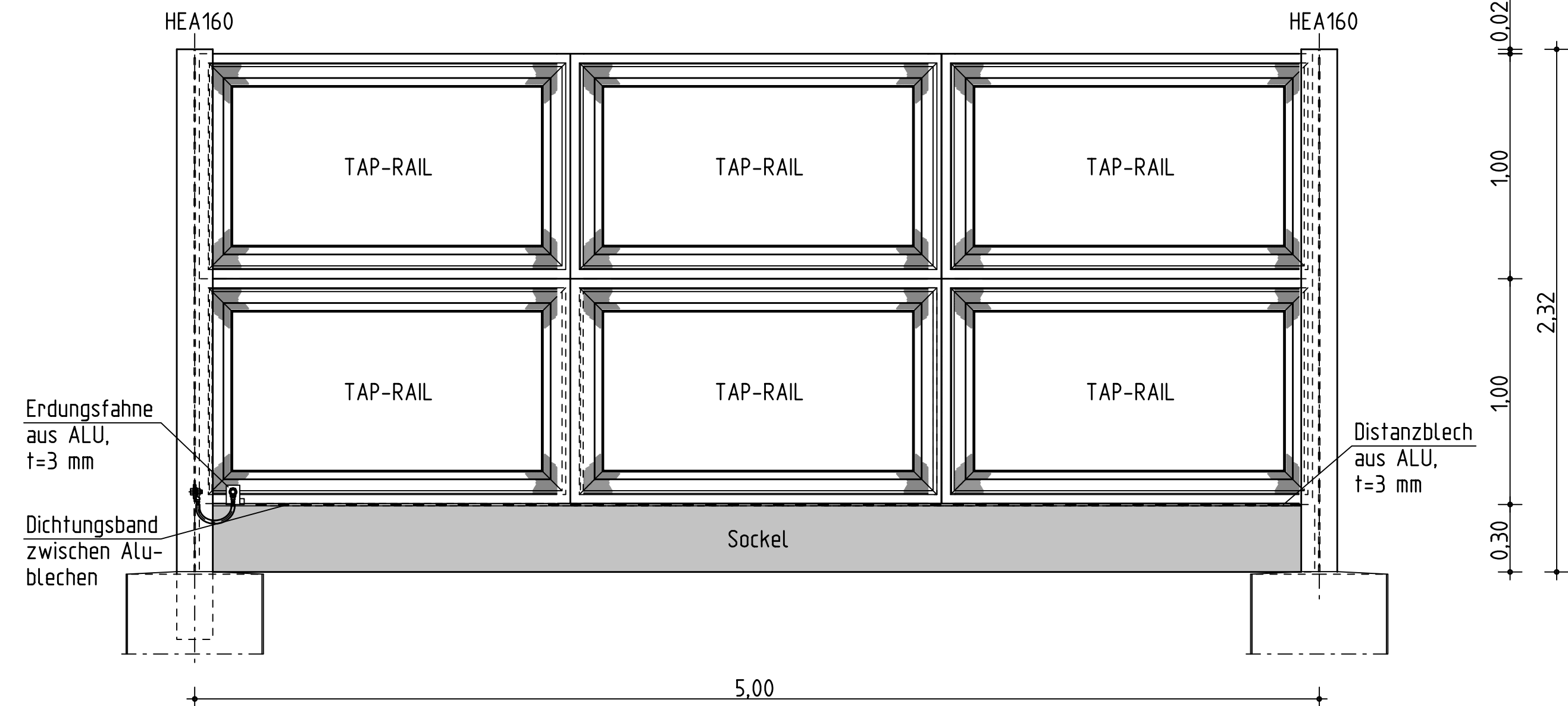
Woltdorfer Str. 112 • 31224 Peine
Tel. 051 71 / 40 05-0 Fax 05171 4005-26
teco@eurovia.de www.teco-schallschutz.de



f:\05 Systeme\microstation\anwendungsdaten\workspace\system\old\dra\Teco\8.tbl
T:\05 Systeme\microstation\anwendungsdaten\workspace\system\old\dra\Teco\8.tbl
06.04.2018

f:\05 Vorlagen\Zeichnungen\ELEMENTE\GLAS\TAP-RAIL_2017.dgn
0.2000 m / mm
Erstellung

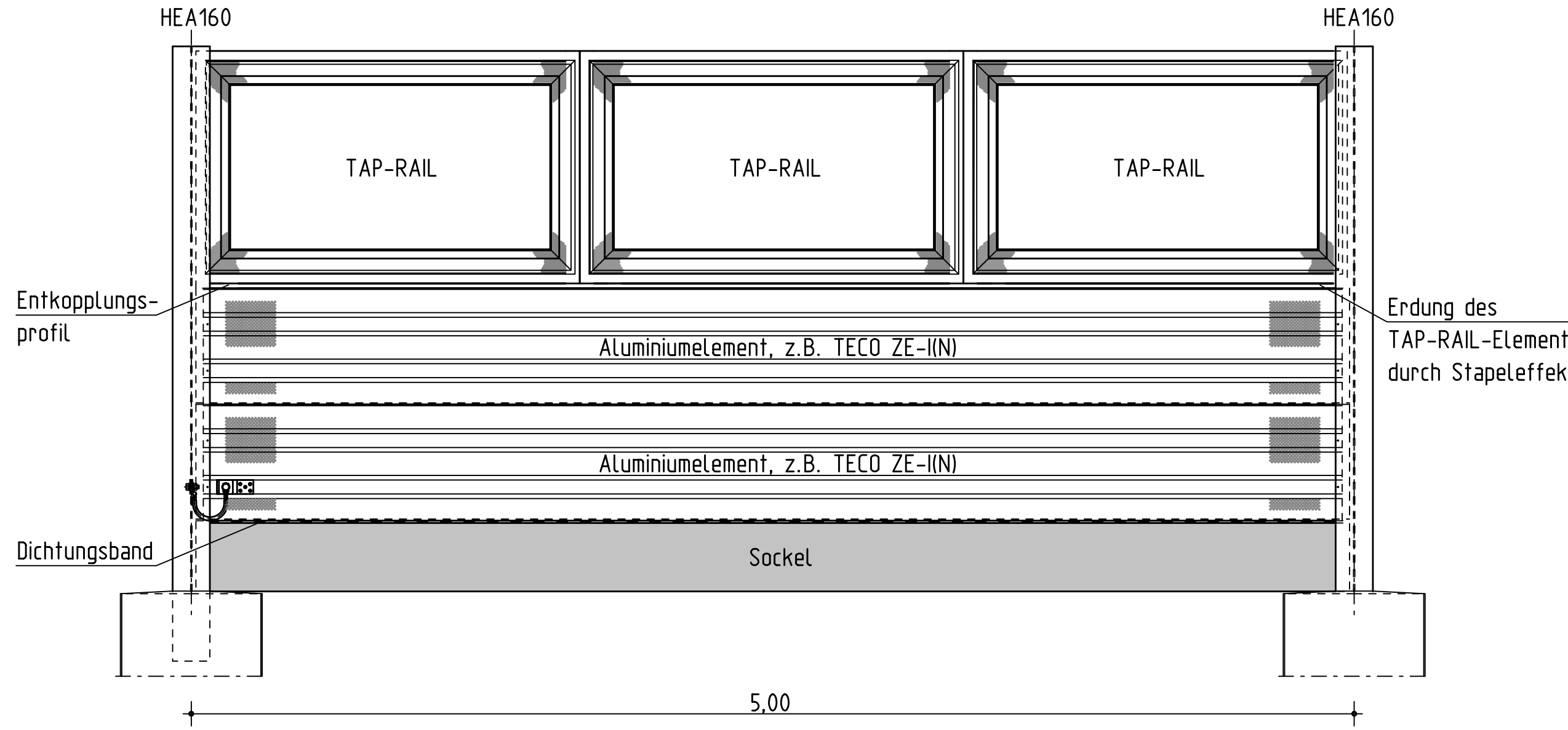
Ansicht
M. 1:20 [m]



Hinweis: Eine zusätzliche Erdungsfahne ist nur notwendig, wenn das TAP-RAIL-Element direkt auf dem Sockel bzw. auf einem Bauwerk aufliegt.
(Hierfür gilt der Prüfbericht Nr.: 17_303 vom 31.08.2017 (Prüfinstitut Innogy SE-Eurotest))

TAP-RAIL z.B.: L=4,96m, H=1,00m, 2 Stück
Sockel z.B.: L=4,96m, H=0,30m, 1 Stück

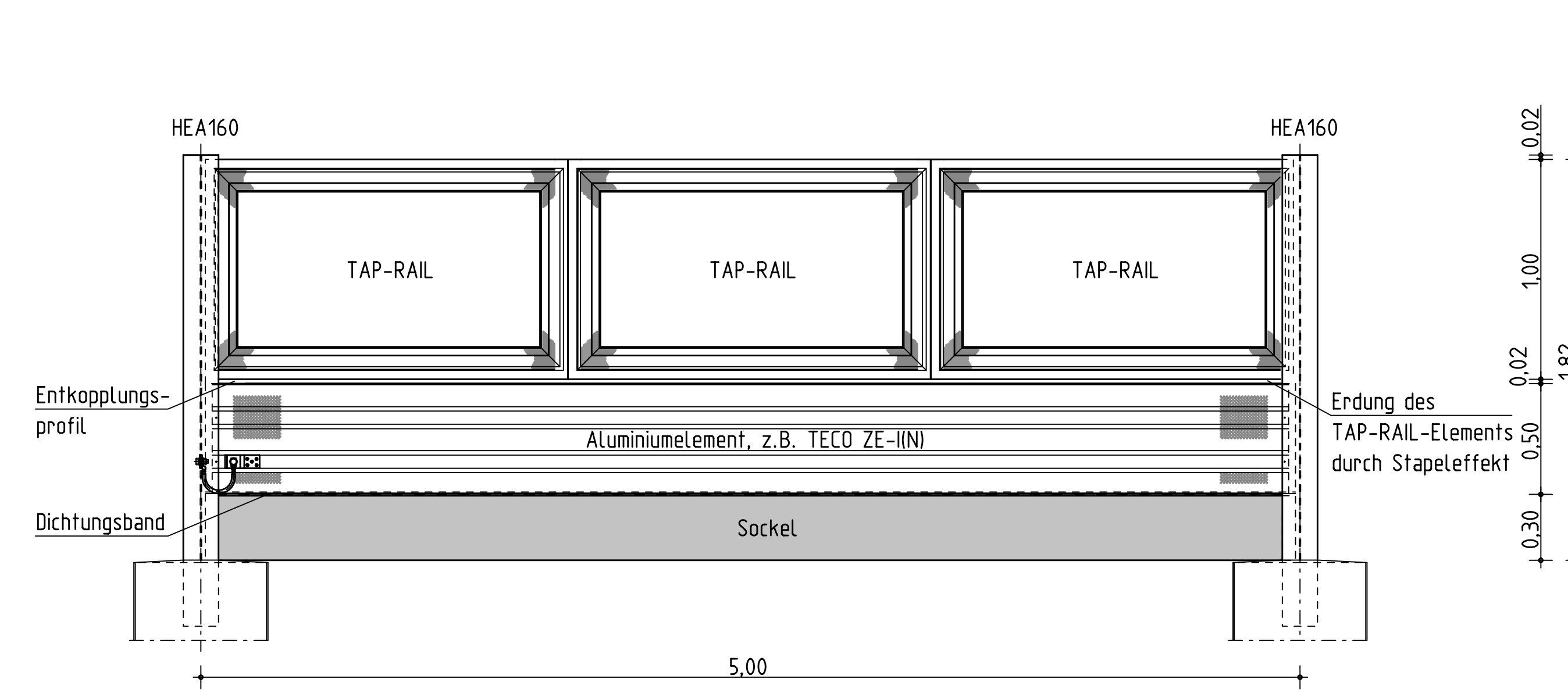
Ansicht
M. 1:20 [m]



Hinweis: Die Erdung des TAP-RAIL-Elements erfolgt mittels Stapeleffekt über das Aluminiumelement.

TAP-RAIL z.B.: L=4,96m, H=1,00m, 1 Stück
TECO ZE-I(N) z.B.: L=4,96m, H=0,50m, 2 Stück
Sockel z.B.: L=4,96m, H=0,30m, 1 Stück

Ansicht
M. 1:20 [m]



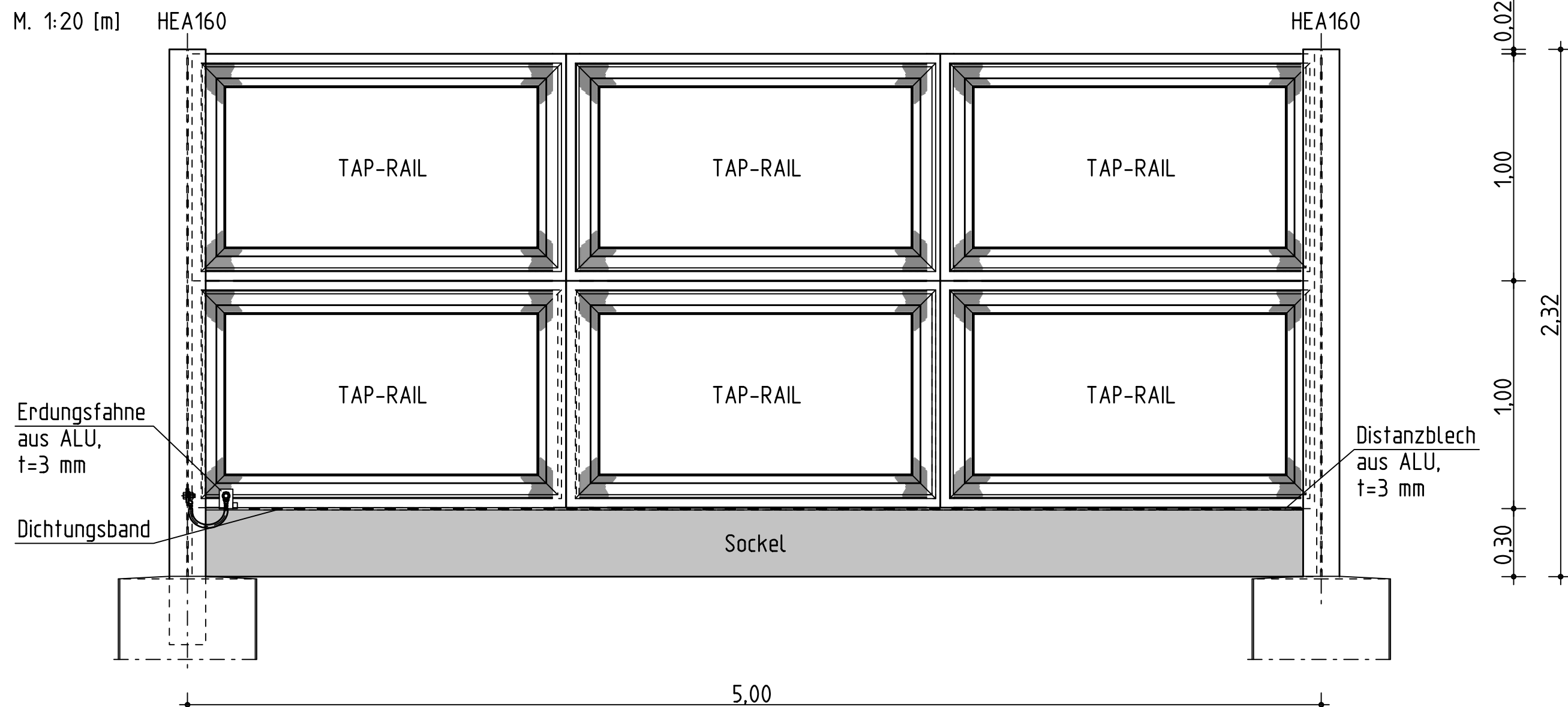
Hinweis: Die Erdung des TAP-RAIL-Elements erfolgt mittels Stapeleffekt über das Aluminiumelement.

TAP-RAIL z.B.: L=4,96m, H=1,00m, 1 Stück
TECO ZE-I(N) z.B.: L=4,96m, H=0,50m, 1 Stück
Sockel z.B.: L=4,96m, H=0,30m, 1 Stück

T:\05_Vorlagen\Zeichnungen\ELEMENTE\GLAS\TAP\TAP-RAIL_2017.dgn
0.2000 m / mm
27.04.2018
T:\06_Systeme\Microstation\Anwendungsdaten\WorkSpace\System\Router\TECO.DWG
T:\06_Systeme\Microstation\Anwendungsdaten\WorkSpace\System\Router\TECO.DWG

Ansicht

M. 1:20 [m]



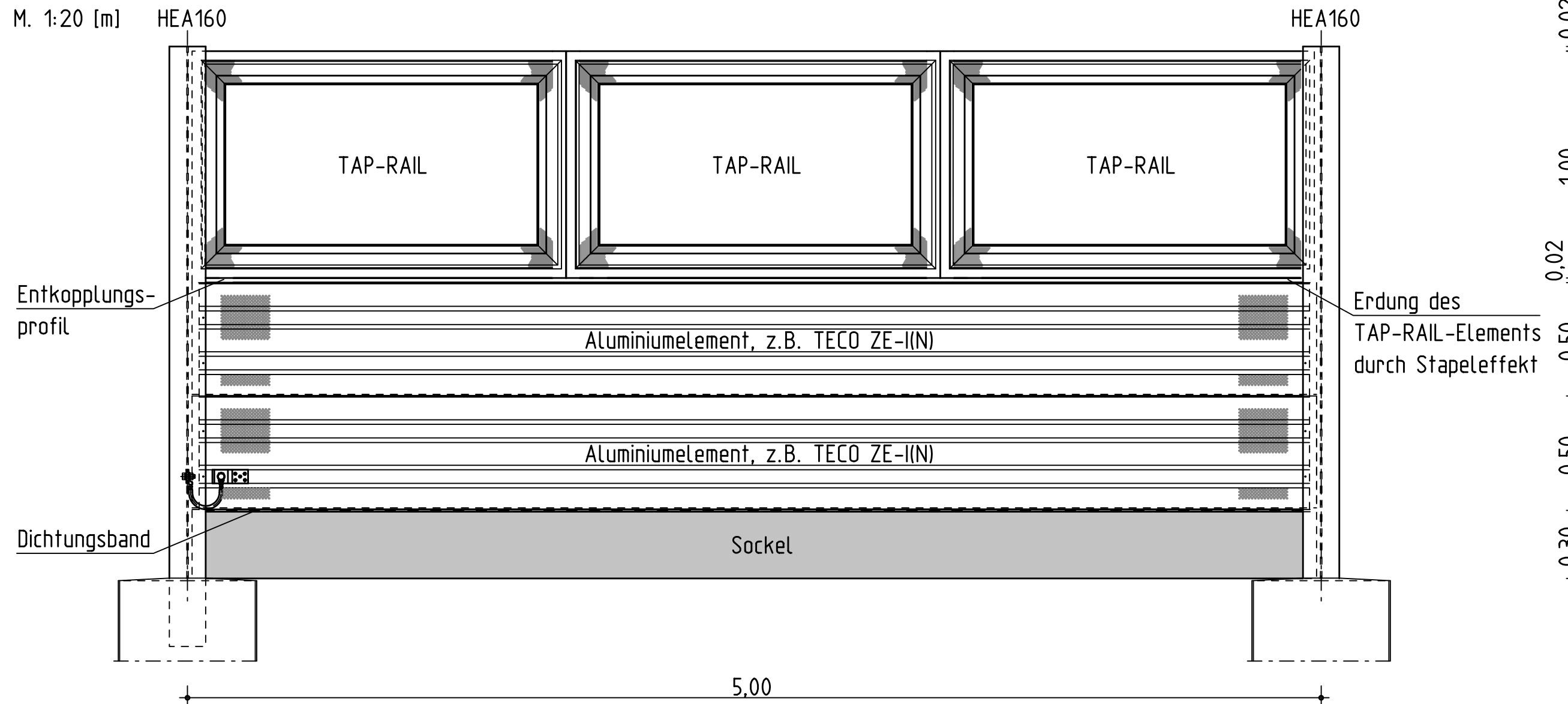
Hinweis:

Die zusätzliche Erdungsfahne und das Distanzblech ist nur notwendig, wenn das TAP-RAIL-Element direkt auf dem Sockel bzw. auf einem Bauwerk aufliegt. (Hierfür gilt der Prüfbericht Nr.: 17_303 vom 31.08.2017 (Prüfinstitut Innogy SE-Eurotest))

TAP-RAIL z.B.: L=4,96m, H=1,00m, 2 Stück
Sockel z.B.: L=4,96m, H=0,30m, 1 Stück

Ansicht

M. 1:20 [m]



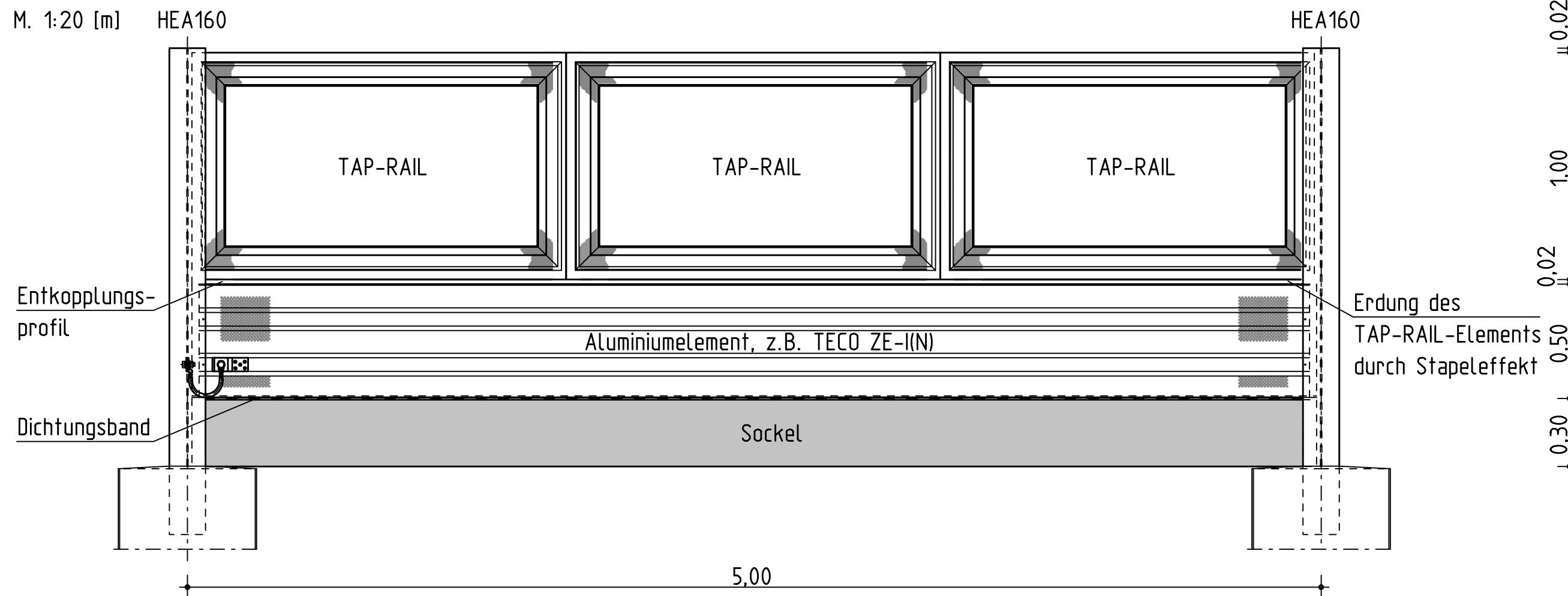
Hinweis:

Die Erdung des TAP-RAIL-Elements erfolgt mittels Stapeleffekt über das Aluminiumelement.

TAP-RAIL z.B.: L=4,96m, H=1,00m, 1 Stück
TECO ZE-I(N) z.B.: L=4,96m, H=0,50m, 2 Stück
Sockel z.B.: L=4,96m, H=0,30m, 1 Stück

Ansicht

M. 1:20 [m]



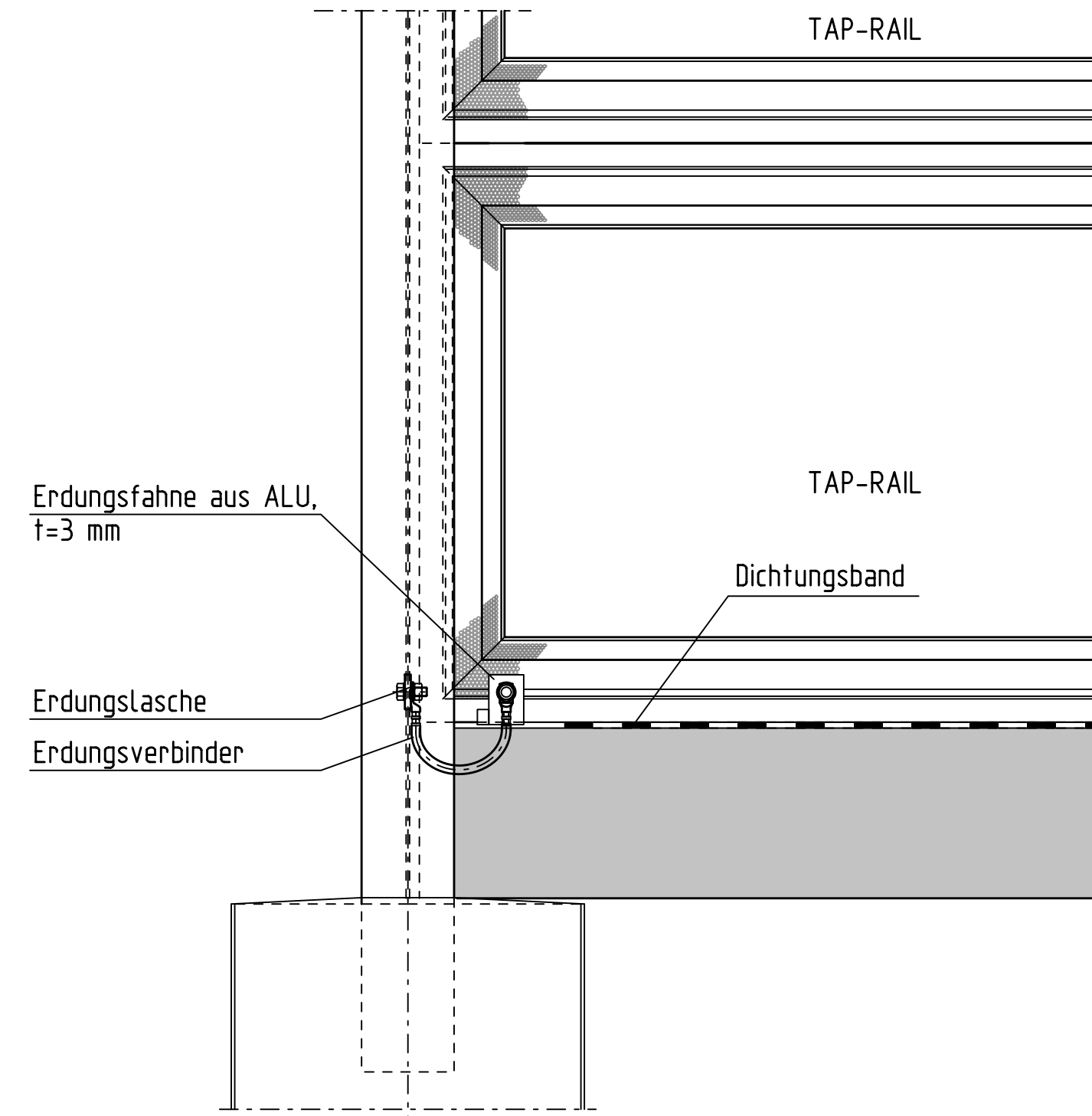
Hinweis:

Die Erdung des TAP-RAIL-Elements erfolgt mittels Stapeleffekt über das Aluminiumelement.

TAP-RAIL z.B.: L=4,96m, H=1,00m, 1 Stück
TECO ZE-I(N) z.B.: L=4,96m, H=0,50m, 1 Stück
Sockel z.B.: L=4,96m, H=0,30m, 1 Stück

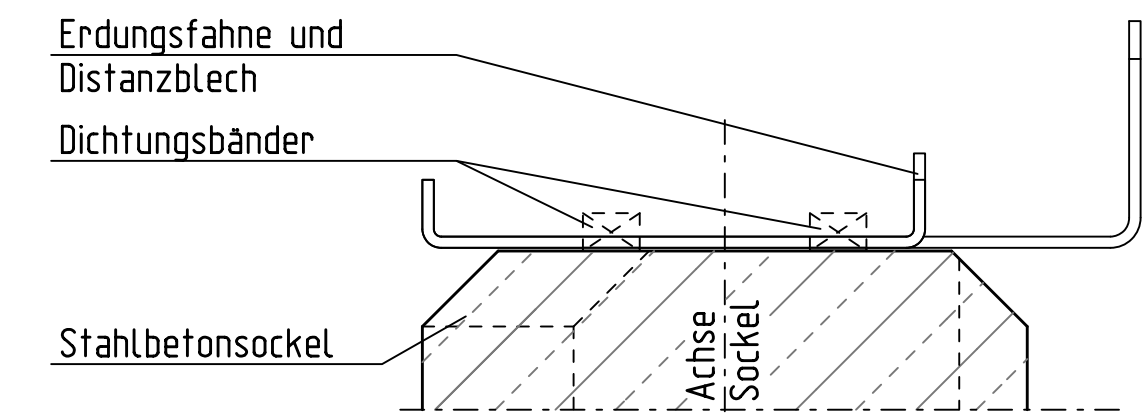
Detail Pfosten und Erdungsfahne

M. 1:10 [m]



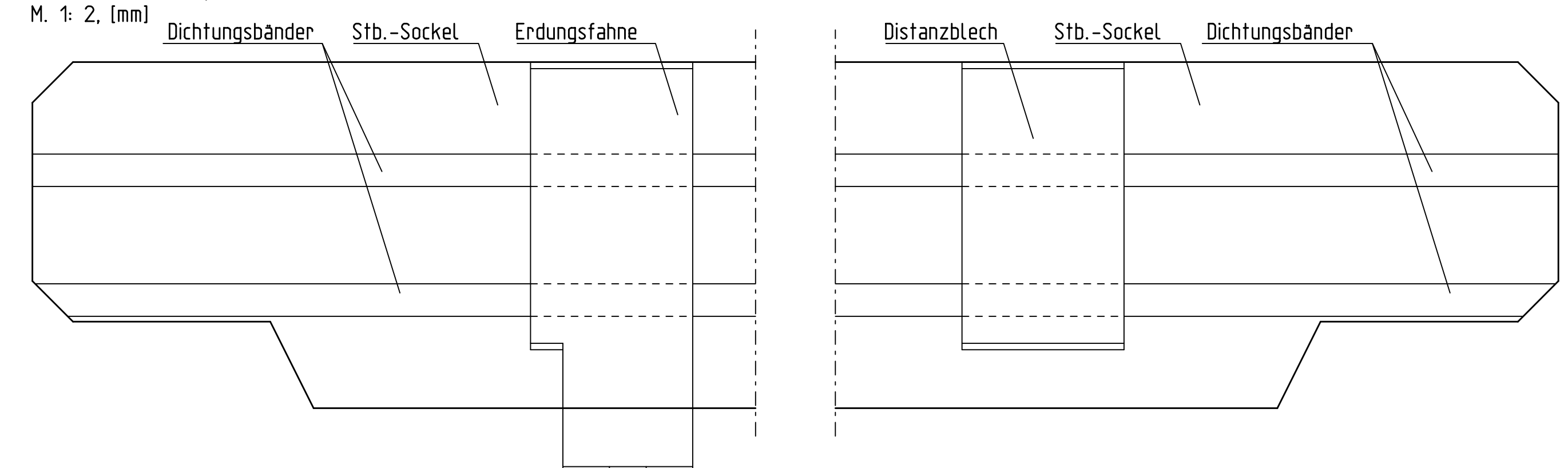
Detail Sockel, Schnitt

M. 1: 2, [mm]



Detail Sockel, Draufsicht

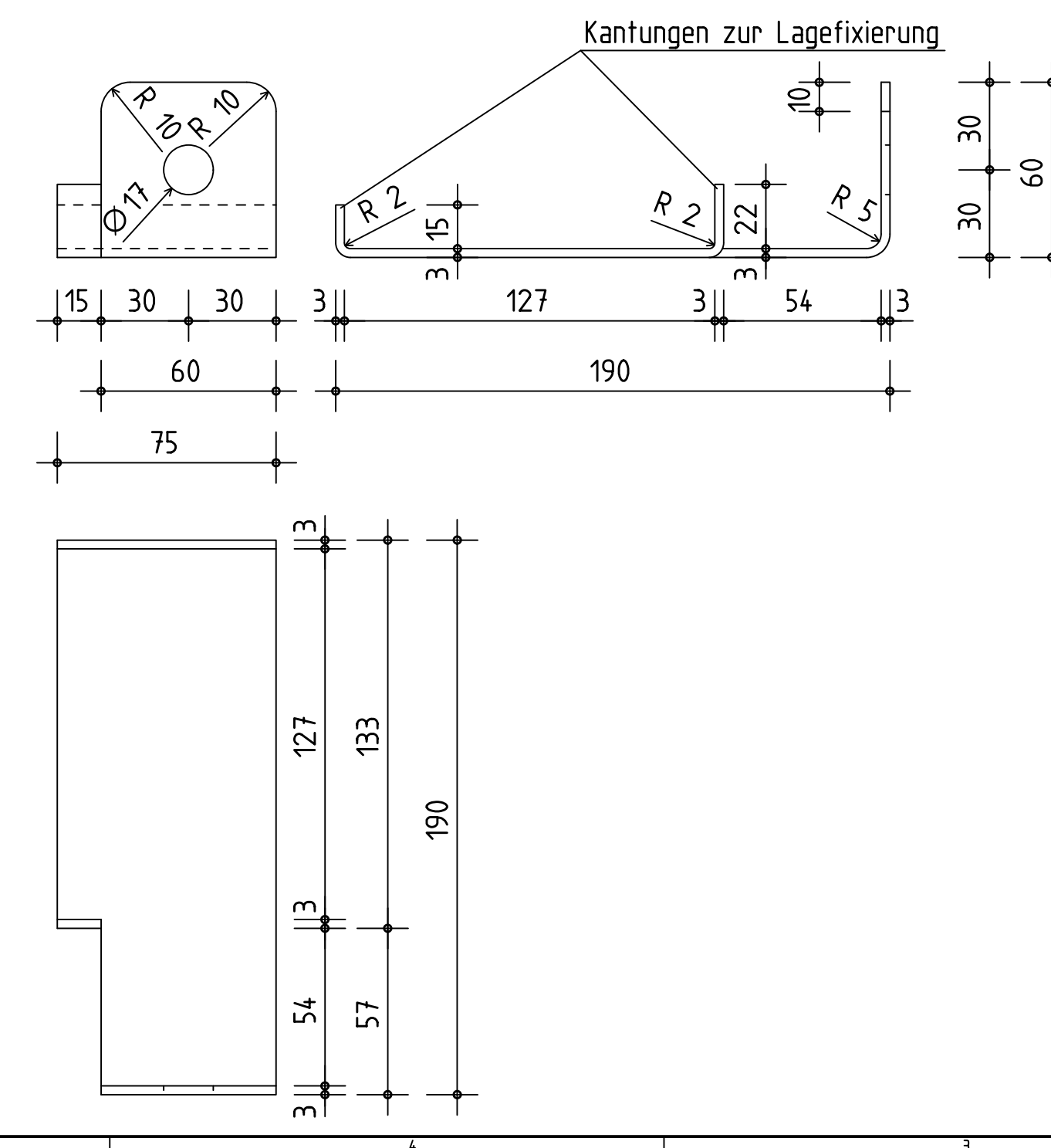
M. 1: 2, [mm]



Die Erdungsfahne und das Distanzblech werden durch die seitlichen Kantungen in ihrer Lage fixiert. Durch das Eigengewicht der Elemente (TAP-RAIL) wird eine kraftschlüssige Verbindung gewährleistet.

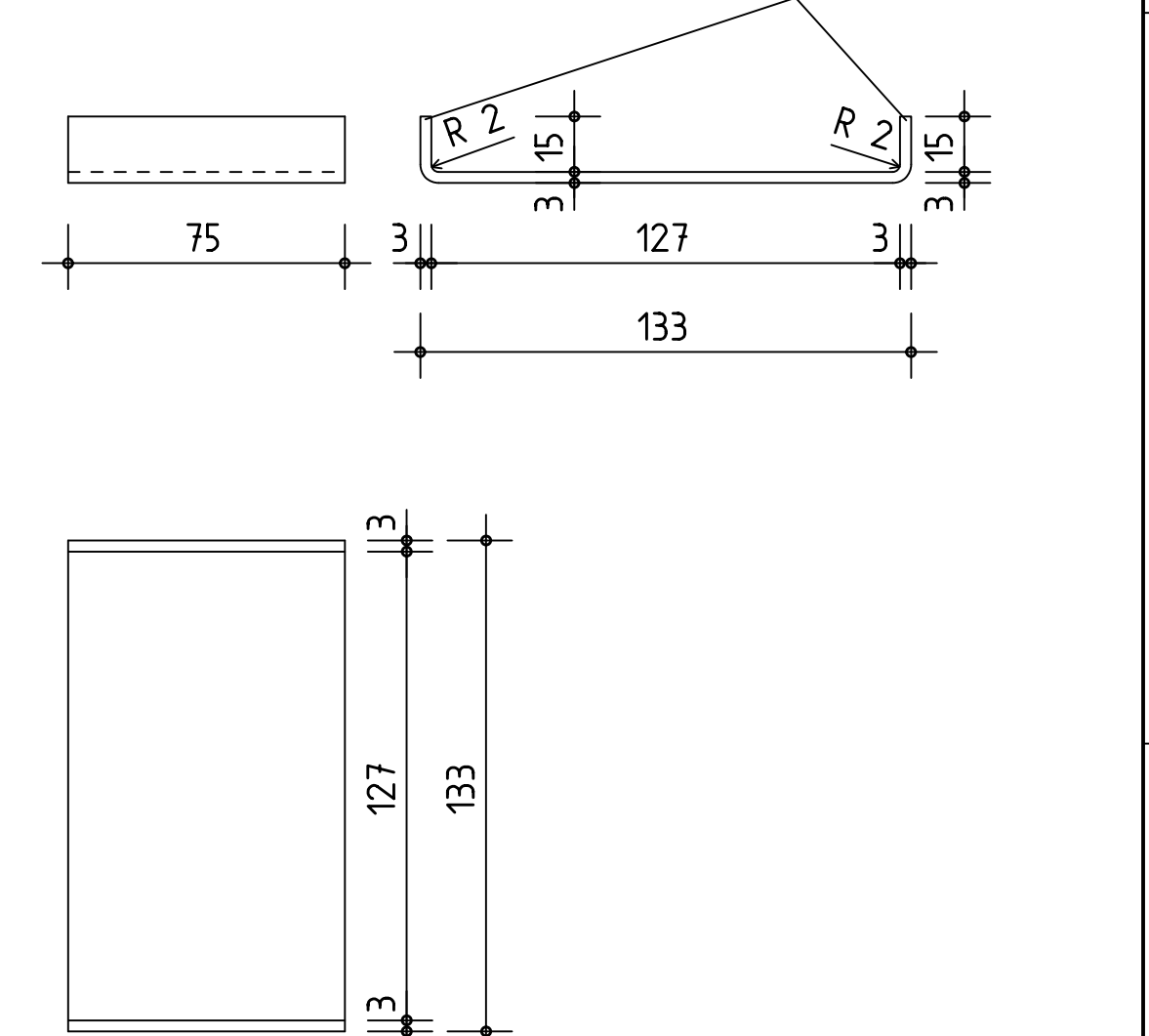
Detail Erdungsfahne

M. 1: 2, [mm]



Detail Distanzblech

M. 1: 2, [mm]



Ausführungsplanung:



EUROVIA Beton GmbH
NL TECO Schalldämmung
Wolkestr. 112 • 31224 Peine
Tel. 051 7140 05-0 Fax 40 05-28

Aufgestellt: 04.2018