

Verwendungsleitfaden für das Lärmschutzelement „NOISE PHALANX R160-BA“

1. Allgemeines

Das genannte Lärmschutzelement ist ein stranggepresstes I-förmiges Aluminiumprofil aus dem Material **EN AW-6060 T66 (EN AW AlMgSi)**. Die Blechstärke beträgt dabei grundsätzlich 1,5mm. Auf beiden Seiten des mittleren Alu-Steigs ist ein Steinwolle – Absorberkörper sowie je nach Ausführungsvariante ein Lochblech oder alternativ ein Streckmetallgitter in das Profil eingeschoben. Dieses Lochblech bzw. Streckmetallgitter und der innere Absorberkörper erfüllen die hochabsorbierenden Anforderungen nach RIL 804.5501. Die Lagerung des Elementes im Pfosten erfolgt über ein spezielles EPDM-Profil. Der Aufbau des Elementes sowie der Einbau ins Wandsystem ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

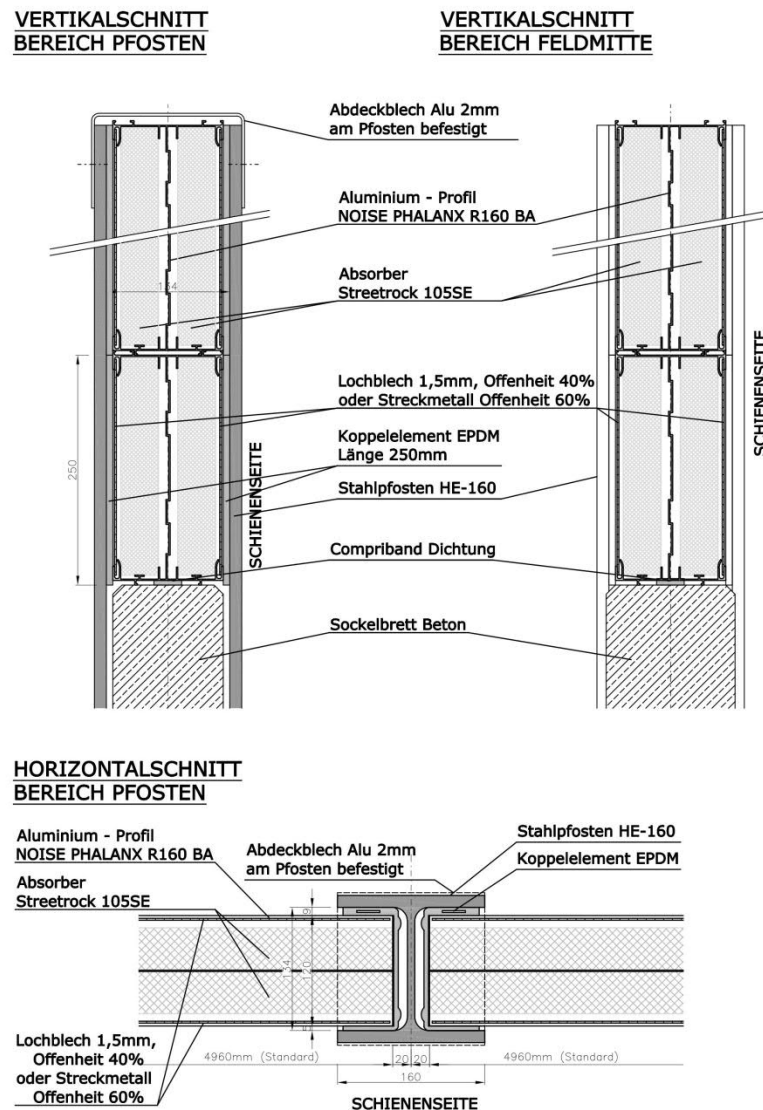


Abb. 1 Typenblatt NOISE PHALANX R160-BA

2. Elementeigenschaften

Folgende Querschnittseigenschaften für das Element R160-BA dürfen in den Berechnungen angesetzt werden. Das Trägheitsmoment bezieht sich dabei auf die Belastung in Horizontalrichtung, also um die „schwache Achse“ des Alu-Elementes.

Masse [kg/m]	E-Modul [kN/cm ²]	Trägheitsmoment I _y [cm ⁴]	Torsionsträgheitsmoment I _T [cm ⁴]
3,00	7000	149,30	~0

Tab. 1 Querschnittswerte Element R160-BA

Für die Elemente wurde grundsätzlich nach RIL 804.5501 der Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und für den Grenzzustand der Ermüdung geführt.

Der Nachweis des Grenzzustandes der Ermüdung wurde durch Vergleich der aufnehmbaren Einwirkungen und der statischen Ersatzlasten für die Druck-Sogeinwirkung infolge Zugverkehr erbracht. Im Grenzzustand der Tragfähigkeit wurde nachgewiesen, dass das aus den Druck-Sogeinwirkungen und Wind resultierende Biegemoment in Feldmitte des Wandelementes den Bemessungswert der Momententragfähigkeit nicht überschreitet, wobei die Lastfallkombination nach RIL 804.5501 erfolgt.

Wenn die im folgenden Abschnitt angegebenen Anwendungsgrenzen eingehalten werden, kann auf den Nachweis der Wandelemente verzichtet werden.

3. Anwendungsgrenzen

3.1 Allgemein

Die in Tabelle 2 angegebenen Grenzwerte müssen eingehalten werden.

Elementlänge	5,0m	2,5m
Grenztragmoment je Element M _{u,R,d} [kNm]	1,83	0,81
Zugehörige Flächenlast q _{R,d} [kN/m ²]	2,35	4,13
Maximale quasi-statische Ersatzlast q _{DS,max} [kN/m ²]	0,86	0,93
Zulässige Verformungen f _{max} [mm]	50	50

Tab. 2 Grenztragfähigkeiten Element R160-BA

3.2 Anwendungsgrenzen für Pfostenabstand $\leq 5,00\text{m}$

Bei Einhaltung der folgenden Bedingungen brauchen keine weiteren Nachweise für das Element NOISE PHALANX R160-BA geführt werden. Bei ungünstigeren Bedingungen sind die Nachweise explizit nach RIL 804.5501 zu führen.

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

Anmerkung 1:	Für die grau hinterlegten Bereiche ist die auftretende Windlast in den Nachweisen berücksichtigt. Dabei wird für die Lastkombination lt. RIL 804.5501 eine statische Ersatzlast aus Zugverkehr von $q_{DS}=\pm 0,86\text{kN/m}^2$ berücksichtigt. Ist die tatsächlich anzusetzende statische Ersatzlast geringer als dieser Wert, ist die Ausweitung des Einsatzgebietes auf Bereiche mit höherer Windlast möglich. Eine einfache Vergleichsrechnung der Gesamtlast ist dazu ausreichend.
Anmerkung 2:	Ein Topographiebeiwert lt. DIN EN 1991-1-4 Anhang A3 wurde in dieser Aufstellung nicht berücksichtigt. Ist ein solcher Beiwert erforderlich, so sind gesonderte Berechnungen durchzuführen.

Tab. 3: Vereinfachte Geschwindigkeitsdrücke nach DIN EN1991-1-4/NA mit $h\leq 10,0\text{m}$ inklusive Druckbeiwerte für freistehende Wände mit $l/h\geq 10$ nach DIN EN1991-1-4

	Anordnung 1	Anordnung 2	Anordnung 3
Zuggeschwindigkeit v [km/h]	120	160	160
aerodynamischer Beiwert K_f (Zugform)	1,00	1,00	1,00
Gleisabstand a_g [m]	3,30	3,30	3,80
Pfostenabstand L [m]	5,00	5,00	5,00
Wandhöhe h [m]	$\leq 5,00$	$\leq 5,00$	$\leq 5,00$

Wandhöhe über SOK [m]	Anordnung 1		Anordnung 2		Anordnung 3	
	min. Eigenf. [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenf. [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenf. [Hz]	Lebensdauer
2,00	0,50	dauerfest	3,00	dauerfest	0,70	dauerfest
3,00	0,50	dauerfest	3,60	dauerfest	0,70	dauerfest
4,00	0,50	dauerfest	4,10	dauerfest	2,90	dauerfest
5,00	2,00	dauerfest	4,50	dauerfest	3,30	dauerfest

Anmerkung 1:	Für die grau hinterlegten Kombinationen gibt es keinerlei Eigenfrequenzbeschränkung für das Element lt. dem Berechnungsverfahren nach RIL 804.5501. Die im Elementnachweis angesetzte und damit zulässige statische Ersatzlast wird in diesen Kombinationen auf jeden Fall unterschritten. Die in diesen Feldern angegebenen Werte der min. Eigenfrequenz stellen eine willkürlich gewählte zusätzlich Begrenzung
--------------	---

Tab. 4: Anwendungsgrenzen (minimale 1. Eigenfrequenzen) für freie Strecke und Pfostenabstand $\leq 5,0\text{m}$

3.3 Lasten für Pfostenabstand $\leq 2,50\text{m}$

Bei Einhaltung der folgenden Bedingungen brauchen keine weiteren Nachweise für das Element NOISE PHALANX R160-BA geführt werden. Bei ungünstigeren Bedingungen sind die Nachweise explizit nach RIL 804.5501 zu führen.

Die charakteristische Windlast w_k auf Brücken ist grundsätzlich mit $2,75\text{kN/m}^2$ begrenzt. Dabei wird für die Lastkombination lt. RIL 804.5501 eine statische Ersatzlast aus Zugverkehr von $q_{DS} = \pm 0,93\text{kN/m}^2$ berücksichtigt. Ist die tatsächlich anzusetzende statische Ersatzlast geringer als dieser Wert, ist die Ausweitung des Einsatzgebietes auf Bereiche mit höherer Windlast möglich. Eine einfache Vergleichsrechnung der Gesamtlast ist dazu ausreichend.

Die tatsächlich anzusetzende Windlast w_k für die Lärmschutzwand auf Brücken ist für den Einsatzfall gemäß EN 1991-1-4 und EN 1991-1-4/NA mit den jeweils vorherrschenden Brückenhöhen und –geometrien, Windzonen, Wandbereichen (A, B, C oder D), Wandgeometrien sowie erforderlichenfalls Topographiebeiwerten zu ermitteln und die Einhaltung des oben erwähnten Grenzwertes zu überprüfen.

	Anordnung 1	Anordnung 2	Anordnung 3
Zuggeschwindigkeit v [km/h]	120	160	160
aerodynamischer Beiwert K_1 (Zugform)	1,00	1,00	1,00
Gleisabstand a_g [m]	3,30	3,30	3,80
Pfostenabstand L [m]	2,50	2,50	2,50
Wandhöhe h [m]	$\leq 5,00$	$\leq 5,00$	$\leq 5,00$

Wandhöhe über SOK [m]	Anordnung 1		Anordnung 2		Anordnung 3	
	min. Eigenf. [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenf. [Hz]	Lebensdauer	min. Eigenf. [Hz]	Lebensdauer
2,00	0,50	dauerfest	3,00	dauerfest	0,70	dauerfest
3,00	0,50	dauerfest	3,50	dauerfest	0,70	dauerfest
4,00	0,50	dauerfest	4,00	dauerfest	2,90	dauerfest
5,00	0,50	dauerfest	4,50	dauerfest	3,50	dauerfest

Anmerkung 1:	Für die grau hinterlegten Kombinationen gibt es keinerlei Eigenfrequenzbeschränkung für das Element lt. dem Berechnungsverfahren nach RIL 804.5501. Die im Elementnachweis angesetzte und damit zulässige statische Ersatzlast wird in diesen Kombinationen auf jeden Fall unterschritten. Die in diesen Feldern angegebenen Werte der min. Eigenfrequenz stellen eine willkürlich gewählte zusätzlich Begrenzung
--------------	---

Tab. 5: Anwendungsgrenzen (minimale 1. Eigenfrequenzen) für Pfostenabstand $\leq 2,5\text{m}$

4. Bemessung der Wandsysteme
Die Bemessung von Lärmschutzwänden ist in der RIL 804.5501 ausführlich beschrieben. In dem vorliegenden Leitfaden sind die wesentlichen Annahmen und die über die Bemessung der Elemente hinausgehenden Berechnungsschritte zusammengefasst.

- 4.1 Allgemeines
Für die Pfosten und Fundierung sind sämtliche statischen und dynamischen Reaktionen des Gesamtsystems infolge Druck- und Sogwirkung durch Zugvorbeifahrt zu berücksichtigen und hinsichtlich Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Materialermüdung zu bemessen und nachzuweisen.

- 4.2 Idealisiertes Wandsystem

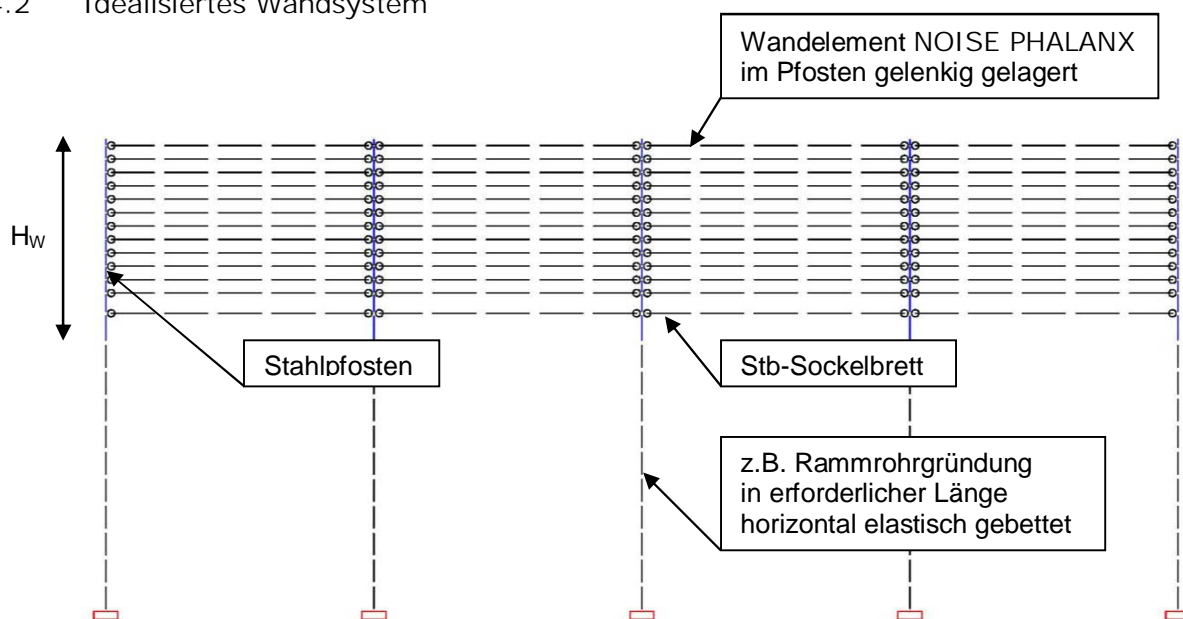


Abb. 2 Idealisertes Wandsystem

Anmerkung zu Abb. 2: das dargestellte Fundierungssystem mit Rammrohrpfählen ist exemplarisch. Die Fundierung mit Bohrpfählen, Einzel- oder Streifenfundamenten, Verschraubungen auf Stützwänden oder Brückenkappen etc. ist ebenso möglich. Das jeweilige Fundierungssystem ist im Berechnungsmodell zur Ermittlung der Eigenfrequenzen realitätsnah zu berücksichtigen.

Die Einwirkungen Druck-Sog aus Zugsverkehr werden nach einem quasi-statischem Ersatzlastverfahren berechnet. Voraussetzungen hierfür sind: Statisch bestimmte Pfosten-Wand-Konstruktion, Pfostenabstand $\leq 5,0\text{m}$, Wandhöhe über Schienenoberkante $\leq 5,0\text{m}$, torsionsweiche Wandelemente, keine Überlagerungen sonstiger dynamischer Einwirkungen.

Die Idealisierung des Wandsystems zur Berechnung der Eigenfrequenz ist in Abb. 2 dargestellt.

- 4.3 Lastfälle

- 4.3.1 Lastfall Eigengewicht (G)

Das Eigengewicht vom Aluminium ist mit 27 kN/m^3 einzusetzen.

4.3.2 Lastfall Ausbaulast (E)

Das Eigengewicht des Lochblechs bzw. des Streckmetalls, die Steinwolle und eine allfällige Verschmutzung ist mit 0,05 kN/m je Element zu berücksichtigen. Bei dynamischer Berechnung ist dieser Anteil als zusätzliche Masse in die Berechnung aufzunehmen.

4.3.3 Lastfall Windlasten (WL)

Die Ermittlung der Windlasten erfolgt nach DIN 1055-4 bzw. DIN EN 1991-1-4 für freistehende Wände. Die Druckbeiwerte für die Teilbereiche A, B, C, D sind der Norm zu entnehmen.

2.3.4 Quasi-statische Ersatzlasten (Zug)

Nach Modul 804.5501 sind die quasi-statischen Ersatzlasten nach Gleichung

$$\pm Q_{ds} = \varphi_L * \varphi_H * \varphi_{dyn} * \varphi_{qik}$$

zu berechnen.

4.4 Lastfallkombinationen

Die Lastfallkombinationen erfolgen gemäß DIN EN 1990 bzw. RIL 804.5501 Kap. 5.5.

4.4.1 Grenzzustände der Tragfähigkeit (ULS)

Die maßgebenden Lastkombinationen für die Grenzzustände der Tragfähigkeit (ständige und vorübergehende Bemessungssituation) sind wie folgt:

1... $1.35 * G + 1.35 * E + 1.3 * \text{Zug} + \Psi_0 * 1.5 * WL$

2... $1.35 * G + 1.35 * E + 1.5 * WL$

4.4.2 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (SLS)

Die maßgebenden Lastkombinationen für die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Bemessungssituation) sind wie folgt:

1... $1.0 * G + 1.0 * E + 1.0 * \text{Zug} + \Psi_0 * 1.0 * WL$

2... $1.0 * G + 1.0 * E + 1.0 * WL$

4.5 Erforderliche Nachweise

4.5.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit

Für die Stahlpfosten sind die entsprechenden Nachweise nach DIN EN 1993-1-1 zu erbringen. Aufgrund der exzentrischen Lagerung der Elemente im Pfosten sind im Falle der Zugvorbeifahrt zwei benachbarte Wandelemente mit einer gegengleichen Sog- bzw. Druckbelastung zu beaufschlagen. Die sich durch diese Belastungsanordnung ergebende Torsionsbeanspruchung sowie die sekundäre Flanschbiegung sind nachzuweisen.

4.5.2 Nachweis der Ermüdungssicherheit

Für die Pfosten sind die entsprechenden Nachweise der Ermüdungssicherheit nach DIN EN 1993-1-9 zu erbringen.

4.5.3 Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Die maximale horizontale Auslenkung des Gesamtsystems an der Wandoberkante (Verformung Fundierung + Verformung Pfosten + Verformung Wandelemente) darf maximal 50mm nach DIN EN 1794-1 betragen.

4.5.4 Eigenfrequenz

Die 1. Eigenfrequenz ist zu ermitteln und in der Berechnung der statischen Ersatzlast aus Zugvorbeifahrt zu verwenden.

Zur Bestimmung der Bettungsziffern des Baugrundes kann dabei der dynamische Steifemodul $E_{s,k \text{ dyn}}$ herangezogen werden. Dieser Wert ist dem Bodengutachten zu entnehmen bzw. beim zuständigen Gutachter zu erfragen.

5. Korrosionsschutz:

Hinsichtlich des Korrosionsschutzes wird in der RIL 804.5501 auf die ZTV-Ing, Teil 4, Abschnitt 3, mit der Anmerkung, dass dieser im Werk aufzubringen ist, verwiesen.

In der ZTV-Ing ist festgelegt, dass bei Lärmschutzelementen aus Aluminium mit einer Mindestblechdicke von 1,25 mm kein Korrosionsschutz erforderlich ist. Das Lärmschutzelement NOISE PHALANX R160-BA weist eine Mindestblechstärke von 1,5mm auf.

Auf Wunsch des Auftraggebers ist eine Farbgebung der Elemente (z.B. Beschichtung, Eloxat, ...), die werksseitig aufzubringen ist, möglich.

6. Fremdüberwachung

Die Güteüberwachung ist nach DIN 18200 sowie der baustoffspezifischen Anwendungs- und Produktnorm für jedes Herstellwerk durchzuführen. Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauproduktes mit den Bestimmungen der Zulassung und den technischen Regelwerken hat mit einem Übereinstimmungszertifikat auf Grundlage:

- einer werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellers,
- der Probenentnahme durch den Hersteller nach einem festgelegten Prüfplan,
- einer Erstprüfung des Bauproduktes durch eine anerkannte Prüfstelle,
- der Erstinspektion der Produktion durch eine anerkannte Prüfstelle,
- einer regelmäßigen Stichprobenprüfung durch eine anerkannte Prüfstelle sowie
- einer regelmäßigen Fremdüberwachung zu erfolgen.

7. Normen und Richtlinien

In der Tabelle 3 sind sämtliche in den Berechnungen zu verwendenden Normen und Richtlinien angeführt.

EN 1990	10.2010	Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung
EN 1990/NA/A1	08.2012	Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung, (Änderung)
DIN EN 1991-1-4 DIN EN 1991-1-4/NA	12.2010	Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten
EN 1999-1-1	05.2010	Eurocode 9 – Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln
EN 1999-1-3	11.2011	Eurocode 9 – Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken, Teil 1-3: Ermüdungsbeanspruchte Bauteile
RIL 804.5501	01.2013	Richtlinie der DB Netz AG - Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken
EN 1794-1	07.2003	Lärmschutzeinrichtungen an Straßen, Nichtakustische Eigenschaften, Teil 1: Mechanische Eigenschaften und Anforderungen an die Standsicherheit

Tab. 6 Normen und Richtlinien

8. Änderungsvermerke

Datum	Art der Änderung
25.07.2017	Trägheitsmoment I_y geändert in Tabelle 1; Anhang 1 ergänzt
17.10.2017	Abbildung 1 geändert

ANHÄNGE

Anhang 1 Eigenschaften und Widerstandswerte Noise Phalanx R160-BA

Anhang 1

Eigenschaften und Widerstandswerte Noise Phalanx R160-BA

Beidseitig absorbierendes Aluminiumlärmschutzelement

Tragstruktur: Diskret

Hersteller: MPA-Dresden

Elementtyp	Pfostenabstand		max. Höhe H_{max}	Breite	Profiltypen/Kammermaß	
	$L \leq 5,0m$	$L \leq 2,5m$			min	max
	[ja/nein]	[ja/nein]			[mm]	[mm]
R-160-BA	ja	ja	250	120	HE-A 160/128	HE-M 240/213

Tabelle 1: Geometrische Eigenschaften

Elementtyp	Gewicht ¹⁾		Biegesteifigkeit EI ²⁾	Eigenfrequenz f ²⁾		Torsionsweich ³⁾
	Element	Ausbauast		$L \leq 5,0m$	$L \leq 2,5m$	
	[kg/m]	[kg/m]		[Hz]	[Hz]	
R-160-BA	3,0	5,0	104.500	6,8	24,5	ja

¹⁾ je 1m Elementlänge

²⁾ je Element

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

Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften

Elementtyp	Horizontale Flächenlast $q_{Rd,stat}$		Stapellast ¹⁾	gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\phi_{Rd,stat}$ [mrad]
	$L \leq 5,0m$	$L \leq 2,5m$		
	[kN/m ²]	[kN/m ²]		
R-160-BA	2,35	4,13	$V_{Rd,stat}$ [kN] 3,0	beliebig

¹⁾ je 1m Elementlänge

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

Elementtyp	Horizontale Flächenlast $q_{Rd,dyn}$		gegenläufige Pfostenverdrehung $\Delta\phi_{Rd,dyn}$ [mrad]
	$L \leq 5,0m$	$L \leq 2,5m$	
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	
R-160-BA	0,86	0,93	beliebig

¹⁾ je 1m Elementlänge

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