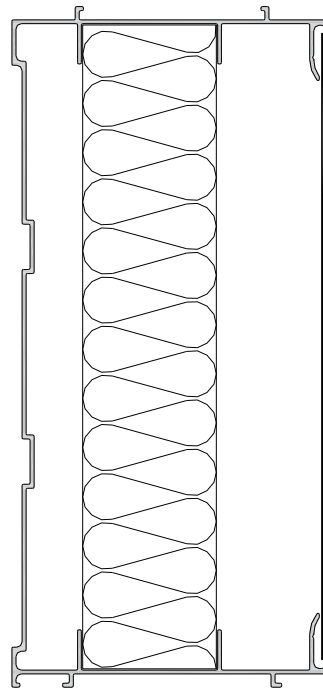


**Verwendungsleitfaden für das
Lärmschutzelement
NOISE PHALANX R160-EA
zum Einbau in Pfosten \geq HE160 für
Streckengeschwindigkeiten bis 230km/h**



Du

EBA-Zulassung 213.3-213izbia/001-2101#001-(017/20-ZUL)

Anlagen

1. Technisches Datenblatt

4. April 2022

1. Allgemeines

Das vorliegende Dokument regelt die Verwendung von einseitig hochabsorbierenden Lärmschutzelementen aus Aluminium für den Einbau in Wandpfosten aus Breitflanschprofilen mit Kammermaßen $\geq 134\text{mm}$, d.h. Normprofilen HEA160, HEB160, HEM160 und mit entsprechenden Auflagerprofilen für die Kammermaßenanpassung an größere Querschnitte. **Aus der Typenbezeichnung ergibt sich kein Bezug zu einer Obergrenze für die Streckengeschwindigkeit.**

Beim Lärmschutzelement R160-EA handelt es sich um einen stranggepressten gegliederten C-Querschnitt aus Aluminium EN AW-6060 T66 (EN AW AlMgSi). Das Profil ist einseitig offen, um die gleisseitige Schallabsorption zu ermöglichen (siehe Abbildung 1).

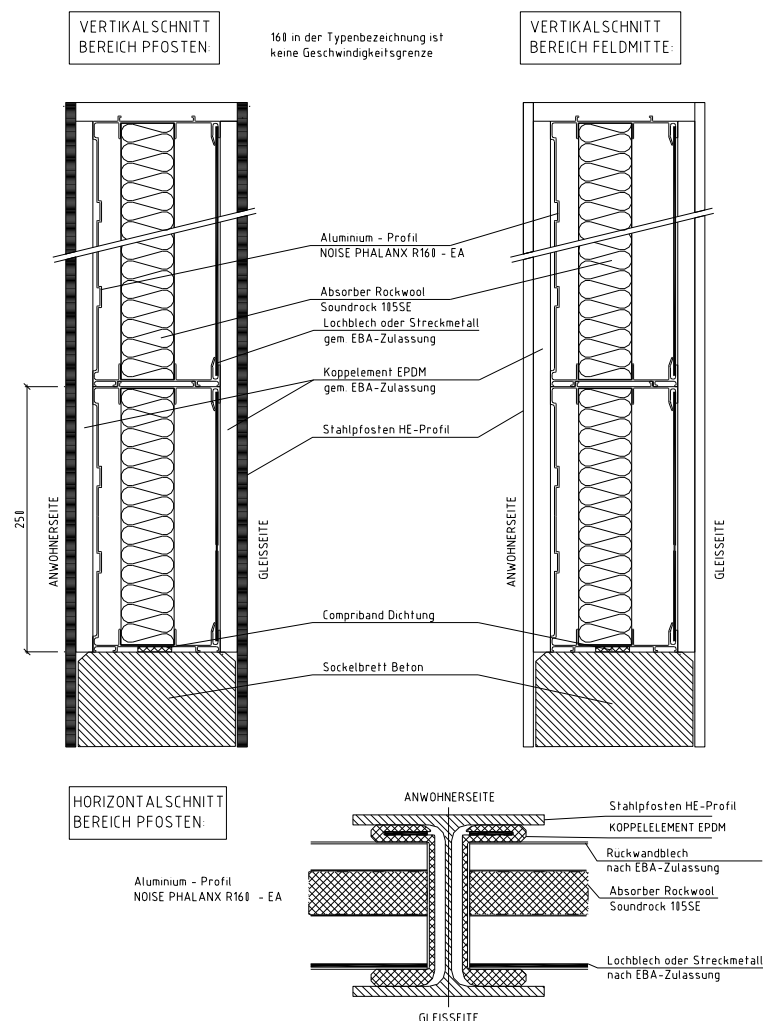


Abb. 1 Typenblatt NOISE PHALANX R160-EA

Die Blechstärke beträgt dabei wenigstens 1,5mm. An den hochabsorbierenden Seiten ist je nach Ausführungsvariante ein Lochblech oder alternativ ein Streckmetallgitter in das Profil eingeschoben. Dieses Lochblech und die innere Dämmung erfüllen die hochabsorbierenden Anforderungen nach RIL 804.5501. Die Lagerung des Elementes im Pfosten erfolgt über spezielle EPDM-Profile, die gleichzeitig eine Kammermaßenanpassung bei Pfosten $> \text{HE160}$ gewährleisten. Der Aufbau der Elemente sowie der Einbau ins Wandsystem ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt.

2. Elementeigenschaften

Folgende Werkstoff- und Querschnittskenngrößen für das Element R160-EA dürfen in Berechnungen für die Bestimmung von Eigenfrequenzen von Wandsystemen angesetzt werden.

Masse [kg/m]	E-Modul [kN/cm ²]	Trägheitsmoment I _y [cm ⁴]	Torsionsträgheitsmoment I _T [cm ⁴]
5,50	7000	199,00	~0

Tab. 1 Querschnittswerte Element R160-EA

3. Anwendungsbereich

Die Leichtbau-Lärmschutzelemente R160-EA sind für die Verwendung beim Bau von Schallschutzwänden im Schienennetz der Deutschen Bahn AG zum Einbau in Pfosten aus Baustahl mit Breitflanschquerschnitten \geq HE160 konzipiert. Die Lärmschutzelemente werden mit Bauteillängen bis 5,00m gefertigt.

3.1 Allgemein

Die Verwendbarkeit ist im Einzelfall für die Randbedingungen

- Streckengeschwindigkeit $v_{Zug} \leq 230 / 250$ km/h für $L_E \leq 5,0m / 2,5m$,
- Wandhöhe $h_w \leq 5,0m$,
- Gleisachsenabstand,
- Schwingungseigenschaften der Tragkonstruktion und
- Lagerungsbedingungen

zu untersuchen.

Die in Tabelle 2 angegebenen Grenzwerte müssen für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GTZ) sowie der Werkstoffermüdung (FAT) eingehalten werden. Von einer Linienlagerung darf ausgegangen werden, wenn die Schallschutzelemente gleichmäßig auf Sockeln aufliegen. Von einer Linienlagerung mit einer Länge von 100mm an den Elementenden (Linienlager 100mm) muss ausgegangen werden, wenn die Schallschutzelemente auf Fußplatten von Wandpfosten auf Ingenieurbauwerken aufgelagert werden.

Der maximal aufnehmbare resultierende Winddruck in der maßgebenden Einwirkungskombination nach Abzug des maximal möglichen Anteils aus der Zugvorbeifahrt $q_{Rd,dyn} = 0,86$ kN/m² beträgt $w_k = 1,36$ kN/m². Die Anwendungsmöglichkeiten für die Wandbereiche A bis D an Wandrändern gemäß Abb. 2 sind in Tab. 4 besonders gekennzeichnet.

Elementlänge	5,0m	2,5m Linienlager	2,5m Linienlager 100mm
Grenztragmoment je Element $M_{Rd,stat}$ [kNm]	1,83	0,81	
Zugehörige Flächenlast $q_{Rd,stat}$ [kN/m ²]	2,35	4,13	4,13*
Stapellast V_{Rd} [kN/m]	3,00	3,00	1,76
Maximale quasi-statische Ersatzlast $q_{Rd,dyn}$ [kN/m ²]	0,86	0,93	
* nur ansetzbar mit verminderter Stapellast von $V_{Rd}=1,76$ kN/m. Die Widerstandswerte V_{Rd} liegen oberhalb der Werte, die sich aus den spezifischen Elementgewichten einer 5,50m hohen Wand ergeben.			

Tab. 2 Grenztragfähigkeiten Element R160-EA

3.2 Anwendungsgrenzen für Pfostenabstand $\leq 5,00$ m

Bei Einhaltung der folgenden Mindestwerte der Eigenfrequenzen für Wandsysteme an der freien Strecke sowie der Gleisachsenabstände brauchen für die Beispielfälle gemäß Tab. 3 für die Schallschutzelemente NOISE PHALANX R160 keine gesonderten Nachweise für Werkstoffermüdung gegen Dauerfestigkeit geführt werden. Bei ungünstigeren Bedingungen sind die Nachweise explizit nach RIL 804.5501 zu führen.

		Mindestwerte der Eigenfrequenz f von Lärmschutzwandsystemen [Hz]						
		Elementlänge 5m						
Zugform nach EN 1991-2		ungünstig		glatt	stromlinienförmig			
V_{zug} [km/h]		120	160	160	200	230	250	300
[Abstand Gleisachse - Lärmschutzwand in m]		[3,3]	[3,3]	[3,8]	[3,8]	[3,8]	[3,8]	[3,8]
Höhe [m]	2.0	beliebig	3.20	beliebig	4.00	4.00	5.50	*)
	3.0	beliebig	3.70	beliebig	4.70	4.80	6.40	*)
	4.0	beliebig	4.20	2.90	5.30	5.50	*)	*)
	5.0	beliebig	4.60	3.30	5.80	6.10	*)	*)

*) Ausführung mit R160 nicht möglich, weil die erforderliche Eigenfrequenz größer als die Eigenfrequenz des Elements ist

Tab. 3: Mindestwerte der Eigenfrequenz von Wandsystemen $L < 5,00$ m

Windzone		charakteristische Werte der Windlast [kN/m ²]			
		Bereich A	Bereich B	Bereich C	Bereich D
1	Binnenland	1.70	1.05	0.85	0.60
2	Binnenland	2.21	1.36	1.11	0.78
	Küste und Inseln Ostsee	2.89	1.79	1.45	1.02
3	Binnenland	2.72	1.68	1.36	0.96
	Küste und Inseln Ostsee	3.57	2.21	1.79	1.26
4	nur Binnenland	3.23	2.00	1.62	1.14

Tab. 4: Anwendungsgrenzen für freie Strecke und Pfostenabstand $\leq 5,0$ m

Der maximal aufnehmbare resultierende Winddruck in der maßgebenden Einwirkungskombination nach Abzug des maximal möglichen Anteils aus der Zugvorbeifahrt $q_{Rd,dyn}=0,86$ kN/m² beträgt $w_k=1,36$ kN/m². Die Anwendungsmöglichkeiten für die Wandbereiche A bis D an Wandrändern gemäß Abb. 2 sind in Tab. 4 besonders gekennzeichnet.

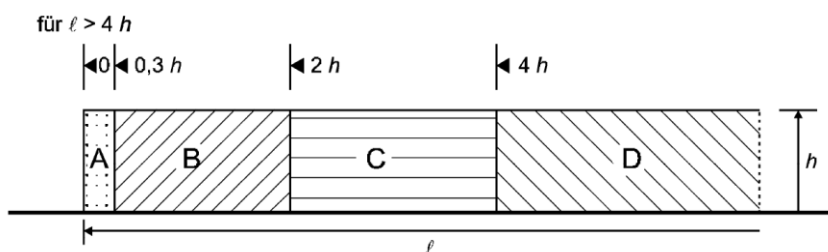


Abb. 2 Definition Wandbereiche an Wandrändern

Im Falle von Einbausituationen mit $q_{DS} < q_{Rd,dyn}$ erhöht sich der maximal aufnehmbare charakteristische Wert der Windlast nach Abb. 3 bis zu einem Maximalwert $w_k=1,57 \text{ kN/m}^2$.

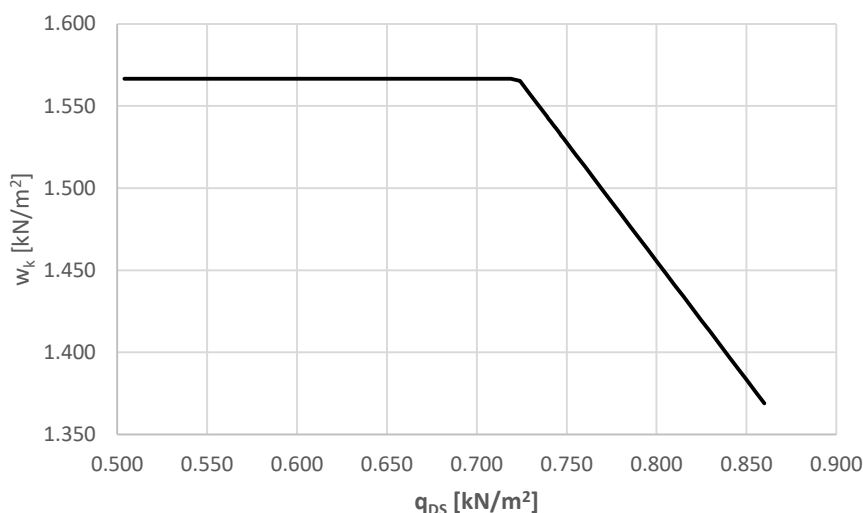


Abb. 3 Aufnehmbare Windlast in Abhängigkeit von der Druck-/Soglast

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

Bei Einhaltung der folgenden Mindestwerte der Eigenfrequenzen für Wandsysteme an der freien Strecke sowie der Gleisachsenabstände brauchen für die Beispielfälle gemäß Tab. 5 für die Schallschutzelemente NOISE PHALANX R160 keine gesonderten Nachweise für Werkstoffermüdung gegen Dauerfestigkeit geführt werden. Bei ungünstigeren Bedingungen sind die Nachweise explizit nach RIL 804.5501 zu führen.

		Mindestwerte der Eigenfrequenz f von Lärmschutzwandsystemen [Hz]						
		Elementlänge 2,5m						
Zugform nach EN 1991-2		ungünstig		glatt	stromlinienförmig			
V_{zug} [km/h]		120	160	160	200	230	250	300
[Abstand Gleisachse - Lärmschutzwand in m]		[3,3]	[3,3]	[3,8]	[3,8]	[3,8]	[3,8]	[3,8]
Höhe [m]	2.0	beliebig	3.10	beliebig	4.00	4.00	5.50	9.50
	3.0	beliebig	3.70	beliebig	4.70	4.80	6.40	10.50
	4.0	beliebig	4.30	3.00	5.40	5.60	7.20	*)
	5.0	beliebig	4.60	3.40	5.80	6.20	7.80	*)

*) Ausführung mit R160 nicht sinnvoll, weil die erforderliche Eigenfrequenz größer als die mit üblichen Pfostenquerschnitten erreichbare Eigenfrequenz ist

Tab. 5 Mindestwerte der Eigenfrequenz von Wandsystemen $L \leq 2,50\text{m}$

Die charakteristische Windlast w_k auf Ingenieurbauwerken darf einen Wert von $2,75 \text{ kN/m}^2$ nicht überschreiten. Die tatsächlich anzusetzende Windlast w_k für die Lärmschutzwand auf Brücken ist für den Einsatzfall gemäß DIN EN 1991-1-4 und DIN 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.

4. Bemessung der Wandsysteme

Die Bemessung der Wandelemente ist nach Vorgaben der RIL 804.5501 durchzuführen. 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 Gründung sind sämtliche statischen und dynamischen Reaktionen des Gesamtsystems infolge Druck- und Sogwirkung durch Zugvorbeifahrt zu berücksichtigen und hinsichtlich Tragfähigkeit, Materialermüdung und Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen.

Die kleinste Eigenfrequenz ist möglichst wirklichkeitsnah zu ermitteln und der Berechnung der statischen Ersatzlast aus Zugvorbeifahrt zugrunde zu legen. Zur Bestimmung der Bettungsziffern des Baugrundes kann dabei der dynamische Steifemodul $E_{s,dyn}$ herangezogen werden. Dieser Wert ist dem Bodengutachten zu entnehmen. Die Bettungsziffern sind bis zu einer Gründungstiefe von 3 m gemäß RIL 804.5501 linear ansteigend ausgehend von Null bis zu dem in dieser Tiefe vorliegenden Wert anzusetzen, sofern die darüber liegenden Bodenschichten und Baugrundverhältnisse keine ungünstigeren Ansätze erfordern.

4.2 Idealisiertes Wandsystem

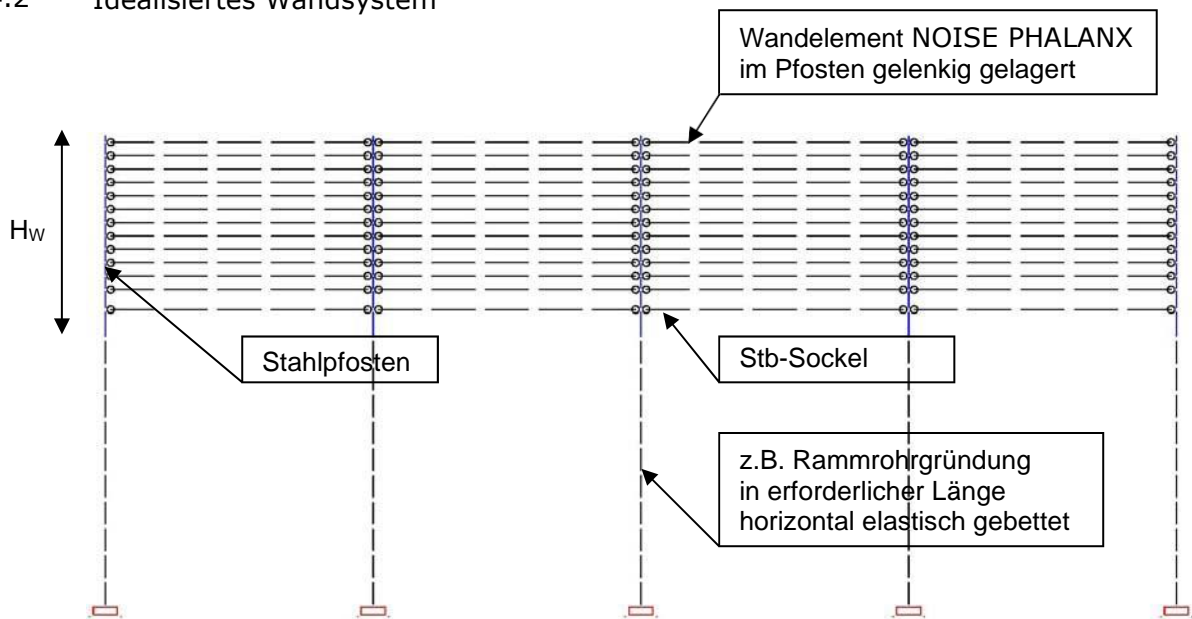


Abb. 4 Idealisiertes Wandsystem

Anmerkung zu Abb. 4: das dargestellte Gründungssystem mit Rammrohrpfählen ist exemplarisch. Die Gründung mit Bohrpfählen, Einzel- oder Streifenfundamenten, Verschraubungen auf Stützwänden oder Brückenkappen etc. ist ebenso möglich. Das jeweilige Gründungssystem 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 $\leq 5,0$ m, Wandhöhe über Schienenoberkante $\leq 5,0$ m, torsionsweiche Wandelemente, keine Überlagerungen sonstiger dynamischer Einwirkungen.

4.3 Lastfälle

4.3.1 Lastfall Eigengewicht (G)

Die Eigengewichte der Schallschutzelemente einschließlich Lochblech/Streckmetall, der Dämmwolle unter Berücksichtigung von Feuchte/Eisansatz ist mit $0,055$ kN/m je Element zu berücksichtigen.

4.3.2 Lastfall Windlasten (WL)

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

4.3.3 Quasi-statische Ersatzlasten (Zug)

Nach Modul 804.5501 sind die quasi-statischen Ersatzlasten nach Gleichung

$$\pm q_{ds} = \varphi_L \cdot \varphi_H \cdot \varphi_{dyn} \cdot q_{1k}$$

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. $1.35 \cdot G + 1.3 \cdot \text{Zug} + \psi_0 \cdot 1.5 \cdot \text{WL}$ mit $\psi_0 = 0,6$
2. $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot \text{WL}$

4.4.2 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (SLS)

Die maßgebenden Lastkombinationen für die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit sind gemäß DIN EN 1794-1 zu bestimmen.

4.5 Erforderliche Nachweise

4.5.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit

Für die Stahlpfosten sind Nachweise nach DIN EN 1993-1-1 zu erbringen.

Bemessungswerte der Widerstände für Schallschutzelemente R160-EA zum Nachweis für den **Grenzzustand der Tragfähigkeit**:

- Biegetragfähigkeit: $M_{Rd} = 1,84 \text{ kNm}$
- Querkrafttragfähigkeit (Auflagerkraft): $V_{Rd} = 1,47 \text{ kN}$

Damit gilt für Lärmschutzelemente R160-EA mit Bauteilhöhen von 250 mm in Lärmschutzwänden mit einem Pfostenabstand von $a = 5,0 \text{ m}$:

- Bemessungswert für die im Grenzzustand der Tragfähigkeit aufnehmbare Grenzflächenlast: $q_{Rd,stat} = 2,35 \text{ kN/m}^2$

Für Lärmschutzelemente E R160-EA mit Bauteilhöhen von 250 mm in Lärmschutzwänden mit einem Pfostenabstand von $a = 2,5 \text{ m}$:

- Bemessungswert für die im Grenzzustand der Tragfähigkeit aufnehmbare Grenzflächenlast bei einer Linienlagerung: $q_{Rd,stat} = 4,13 \text{ kN/m}^2$

- Bemessungswert für die im Grenzzustand der Tragfähigkeit aufnehmbare Grenzflächenlast bei einer Linienlagerung 100mm mit verminderter Stapellast*: $q_{Rd,stat} = 4,13 \text{ kN/m}^2$

* $V_{Rd} = 1,76 \text{ kN/m}$

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

$$\begin{aligned} M_{Ed}/M_{Rd} &\leq 1,0 && \text{mit } M_{Ed} = q_{Ed} \cdot h_E \cdot L_E^2/8 \\ V_{Ed}/V_{Rd} &\leq 1,0 && \text{mit } V_{Ed} = q_{Ed} \cdot h_E \cdot L_E/2 \end{aligned}$$

q_{Ed}	der auf das höchstbelastete Element gleichmäßig einwirkende Bemessungswert der Flächenlast [kN/m ²] aus der auf das Lärmschutzelement flächenhaft einwirkenden Windbeanspruchung bzw. der gemäß Richtlinie 804.5501 Abschnitt 5.5(1) anzusetzenden Kombination aus Wind und Druck- Sogwirkung vorbeifahrender Züge
L_E	Elementlänge
h_E	Elementhöhe ($h_E = 0,25$ m)

Für Schallschutzelemente mit Längen von $L_E \leq 5$ m darf der rechnerische Nachweis alternativ mit $q_{Ed} \leq q_{Rd,stat} = 2,35$ [kN/m²] geführt werden.

Bei kürzeren Elementlängen als 2,5m ist unter besonderen Voraussetzungen nachzuweisen, dass $q_{Ed} \leq q_{Rd,stat} = 4,13$ [kN/m²] ist.

4.5.2 Nachweis der Ermüdungssicherheit

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

Bemessungswerte eines Lärmschutzelements für Nachweise im **Grenzzustand der Ermüdung** für Schallschutzelemente R160-EA:

Biegetragfähigkeit:

$$M_{Rd,dyn} = +/- 0,67 \text{ kNm}$$

Querkrafttragfähigkeit (übertragbare Auflagerkraft):

$$V_{Rd,dyn} = +/- 0,54 \text{ kN}$$

Für Bauteilhöhen von 250 mm mit einen Pfostenabstand $a = 5,0$ m gilt:

- Bemessungswert der Flächenlast im Grenzzustand der Ermüdung: $q_{Rd,dyn} = +/-0,86 \text{ kN/m}^2$

Für Bauteilhöhen von 250 mm mit einen Pfostenabstand $a = 2,5$ m gilt:

- Bemessungswert der Flächenlast im Grenzzustand der Ermüdung: $q_{Rd,dyn} = +/-0,93 \text{ kN/m}^2$

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

$$\begin{aligned} M_{Ed,fat}/M_{Rd,dyn} &\leq 1,0 && \text{mit } M_{Ed,fat} = q_{DS} \cdot h_E \cdot L_E^2/8 \\ V_{Ed,fat}/V_{Rd,dyn} &\leq 1,0 && \text{mit } V_{Ed,fat} = q_{DS} \cdot h_E \cdot L_E/2 \end{aligned}$$

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

L_E	Elementlänge
h_E	Elementhöhe ($h_E = 0,25$ m)

Für Schallschutzelemente mit Längen von $L_E < 5\text{m}$ darf der rechnerische Nachweis alternativ mit $q_{DS} \leq q_{Rd,dyn} = 0,86 \text{ [kN/m}^2\text{]}$ geführt werden. Bei kürzeren Elementlängen als 2,5m ist nachzuweisen, dass $q_{DS} \leq q_{Rd,dyn} = 0,93 \text{ [kN/m}^2\text{]}$ ist.

4.5.3 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

Für die Pfosten ist die Einhaltung von Verformungsbegrenzungen nach Vorgabe der DIN EN 1794-1 nachzuweisen.

Verformungsbegrenzungen für die die Schallschutzelemente brauchen bei Einhaltung der Grenzschnittgrößen gemäß Abs. 4.5.1 und 4.5.2 nicht gesondert nachgewiesen werden.

5. Auflagerung

Für die Auflagerung auf Betonsockeln stehen speziell angepasste EPDM Profile zur Verfügung (Dichtungsschuh). Diese sind am Einbauort passgenau abzulängen. Alternativ können vorkomprimierte, imprägnierte Schaumstoffdichtungsbänder auf Polyurethanbasis verwendet werden.

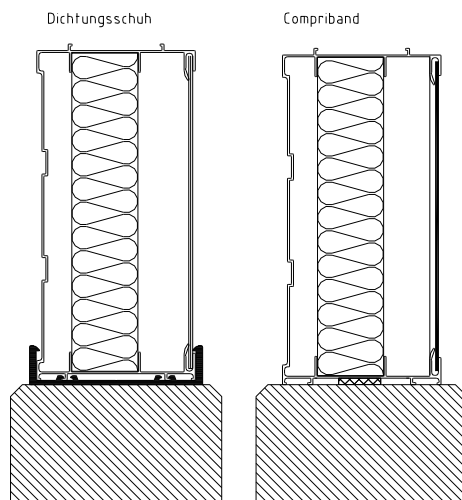


Abb. 5 Auflagerung auf Sockelelementen aus Stahlbeton

6. 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-EA 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.

7. 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.

8. Normen und Richtlinien

In der Tabelle 6 sind sämtliche in den Berechnungen zu verwendenden Normen und Richtlinien angeführt.

EN 1990	03.2003	Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung
EN 1990/A1	09.2006	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	08.2010	Eurocode 9 – Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln
EN 1999-1-3	08.2010	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
DIN-EN 1991-2	03.2009	Einwirkungen auf Brücken
EN 1794-1	04.2018	Lärmschutzeinrichtungen an Straßen, Nichtakustische Eigenschaften, Teil 1: Mechanische Eigenschaften und Anforderungen an die Standsicherheit

Tab. 6 Normen und Richtlinien