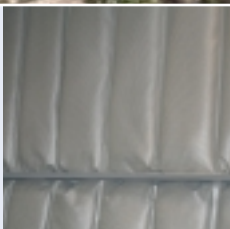


CISILENT®-GFK



<dB

Lärmschutz an Hochgeschwindigkeitsstrecken

Keine Chance dem Lärm

Einführung

Moderne Eisenbahn-Hochgeschwindigkeitsstrecken erfordern neuartige High-Tech-Lärmschutzwände. Herkömmliche Systeme haben sich aufgrund mangelnder Flexibilität, konstruktiven Mängeln, Versagen von Verbindungsmitteln und Resonanzerscheinungen nicht bewährt.

Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 300 km/h wird eine Wand mit einer dynamischen Druckschwankung belastet, die einem schweren Orkan entspricht.

Eine Schallschutzwand an Hochgeschwindigkeitsstrecken muss nicht nur eine hohe Dämmwirkung zum Schutz der Anwohner aufweisen. Für den Fahrkomfort der Passagiere muss auch eine möglichst hohe Schallabsorption in allen Frequenzbereichen sichergestellt sein.

Calenberg Ingenieure ist es gelungen, mit der Entwicklung des leichten flexiblen Lärmschutzwandsystem CISILENT®-GFK alle diese Anforderungen zu erfüllen.

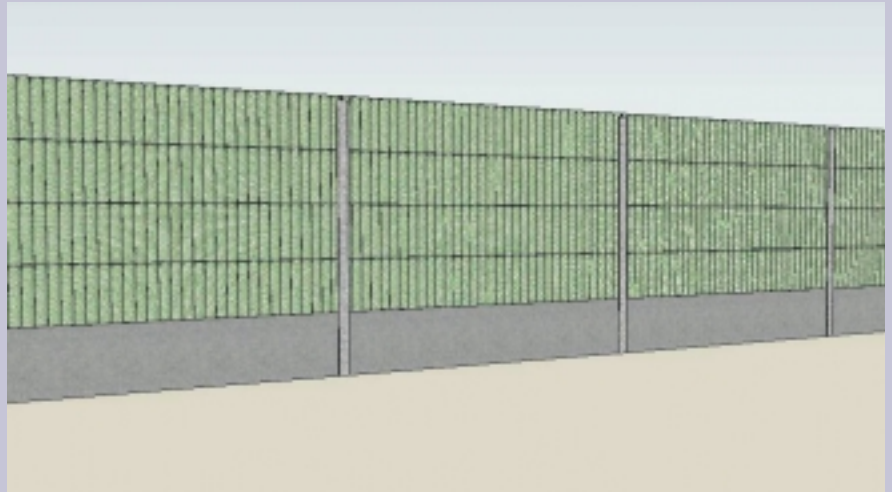


Bild 1: CISILENT®-Lärmschutzwand, Ansicht von innen

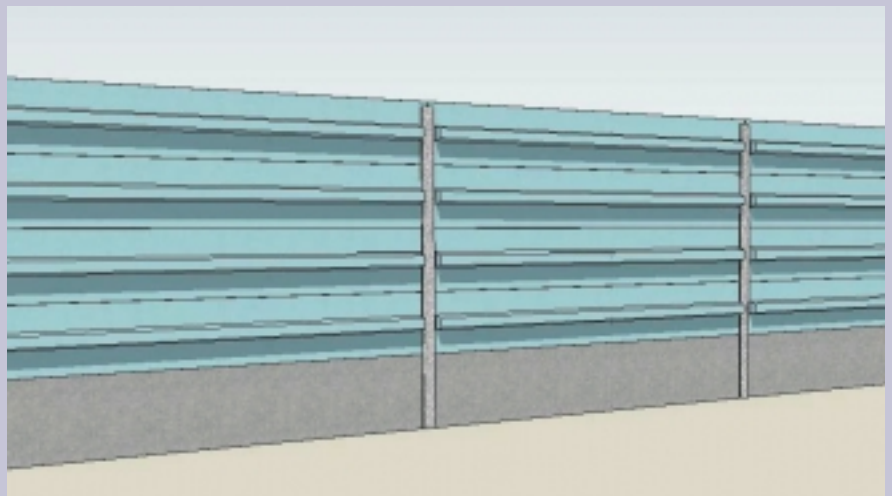


Bild 2: CISILENT®-Lärmschutzwand, Ansicht von außen

Wandaufbau

Das Element CISILENT®-GFK

Das CISILENT®-GFK-Element besteht aus einer GFK-Schale, in die eine passend gefertigte Schalldämmmatte CISILENT® eingeklebt wird (Bild 3)

Schallschutzwand aus CISILENT®-GFK-Schallschutzelementen

Eine Schallschutzwand besteht prinzipiell aus einem Betonsockel und darauf gestellten Schallschutzelementen. Diese Bauteile werden in stehende Stahlträger eingesetzt. Die Stahlträger sind in Betonfundamente eingespannt (Bild 4).

Die Schallschutzelemente sind herkömmlicherweise aus Alu oder Beton. Diese Elemente werden nun durch CISILENT®-GFK-Schallschutzelemente ersetzt.

Der Sockel kann in einem weiteren Schritt ebenfalls ersetzt werden, z. B. durch CISILENT®-GFK-Schallschutzelemente oder eine alternative, einfachere GFK-Konstruktion, z. B. als Quader mit Sandfüllung o. ä. Im Sockelbereich ist keine Absorption erforderlich, sondern nur die übliche Schalldämmung.

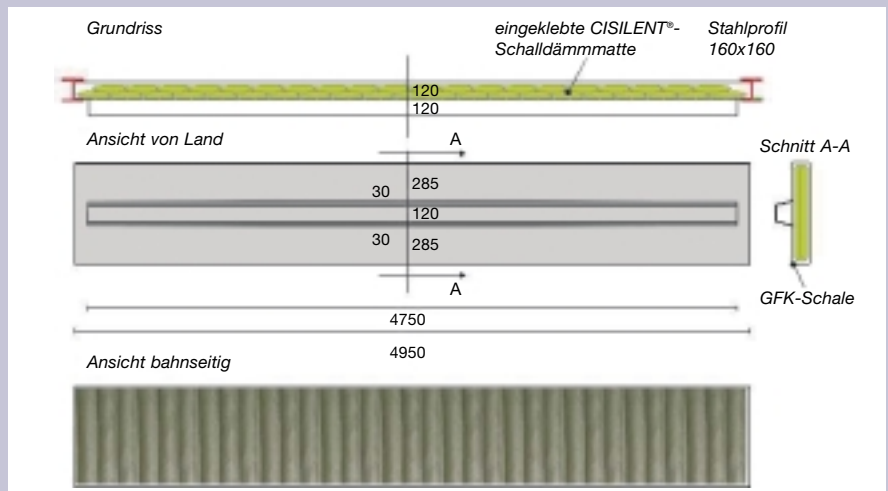


Bild 3: CISILENT®-Einzelement; Ansicht von beiden Seiten und Querschnitte

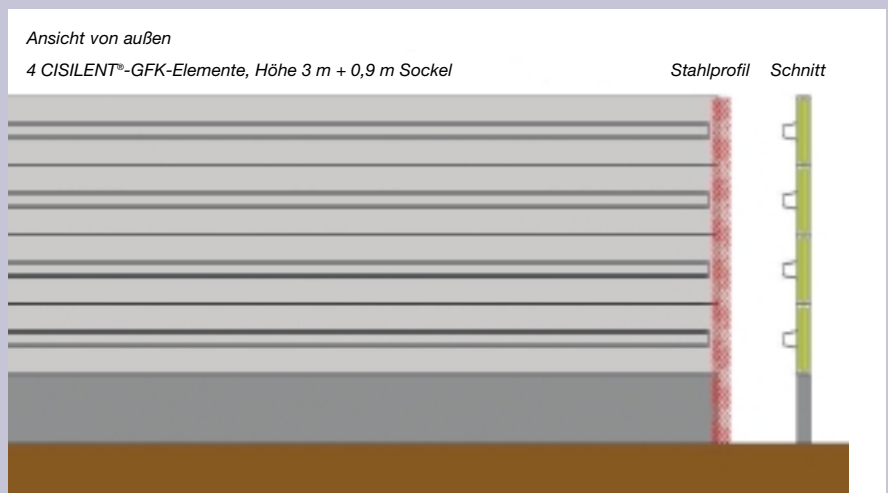


Bild 4: Schallschutzwand aus CISILENT®-GFK-Elementen; Ansicht der schallabgewandten Seite und Querschnitt

Aufbau der GFK-Schale

Material für Schale	Glasfaser verstärkter Kunststoff (GFK)
Dicke	z. B. 5-8 mm
Sickentiefe	120-240 mm
Höhe	500 und 750 mm
Länge	beliebig, max. 5 m

Verbindung untereinander und mit Betonfläche mittels Klettband (Velcro) (Bild 5)

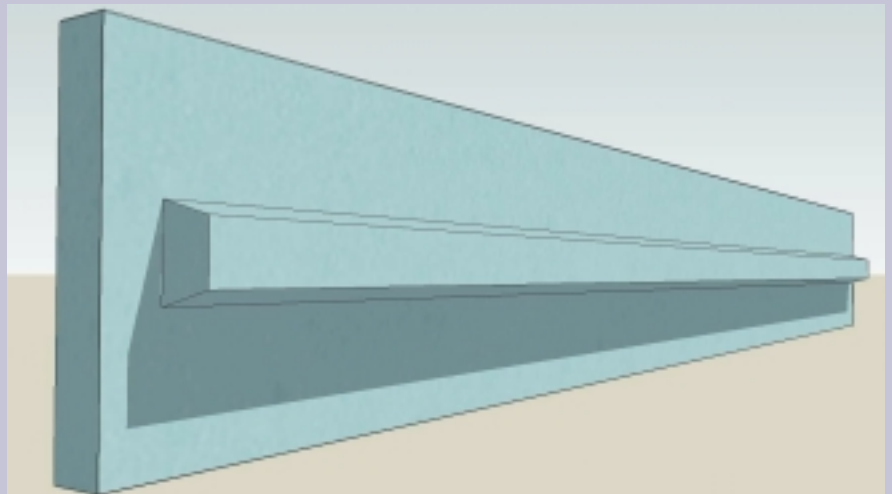


Bild 5: CISILENT®-GFK Element

Verformung durch Winddruck

Maximale horizontale Auslenkungen des Elementes infolge Windeinwirkung bei 300 km/h geringer als $L/300$ (Bild 6)

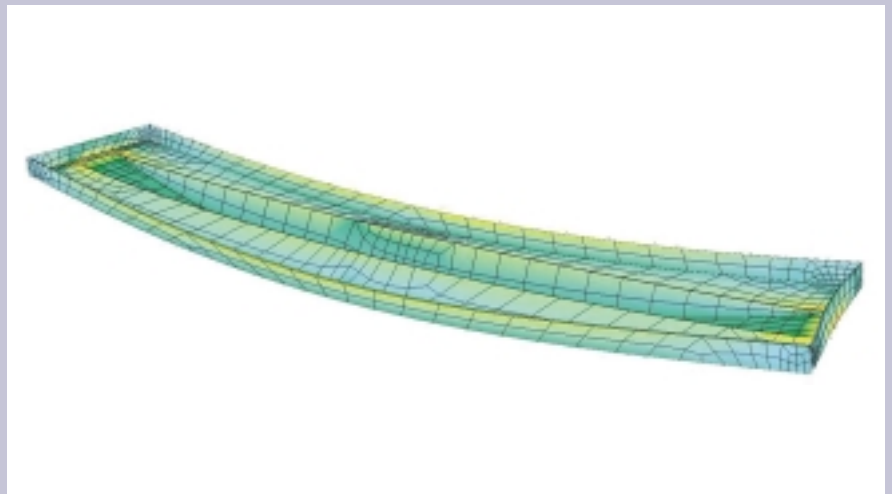


Bild 6: FEM-Analyse; Durchbiegung bei Wind

Prüfergebnisse für Absorption und Schalldämmmaß

Schallabsorption (Bild 7)

Bewertung nach ZTV-Lsw 88

Die Auswertung des akustischen Absorptionsverhaltens nach ZTV-Lsw 88 ergibt:

$$\Delta L_{A^{\alpha},Str} \geq 10 \text{ dB.}$$

Die Folienlärmschutzwand, Fabrikat Calenberg, Typ CISILENT®, ist gemäß der ZTV-Lsw 88 als hoch absorbierend einzustufen.

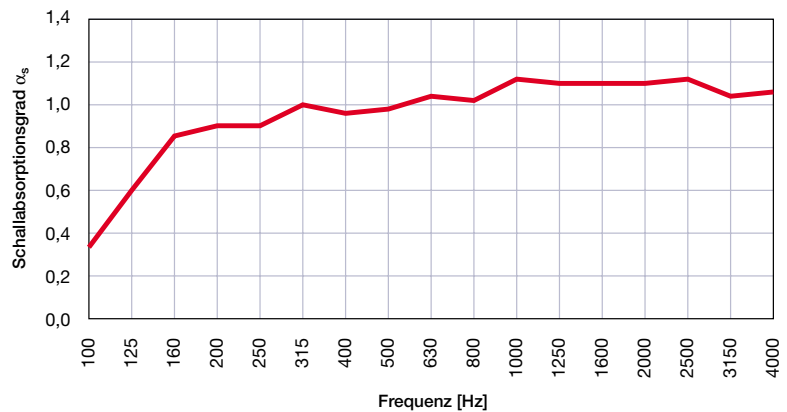


Bild 7: Schallabsorption

Schalldämmung (Bild 8)

Bewertung nach ZTV-Lsw 88

Nach Formel (1), Abschnitt 7.2.1, der Richtlinie berechnet sich folgender Wert:

$$\Delta L_{A^{\alpha},Str} = 25 \text{ dB.}$$

Somit erfüllt die Calenberg Folienlärmschutzwand, Typ CISILENT®, die Anforderung nach Abschnitt 7.2.1 der ZTV-Lsw 88.

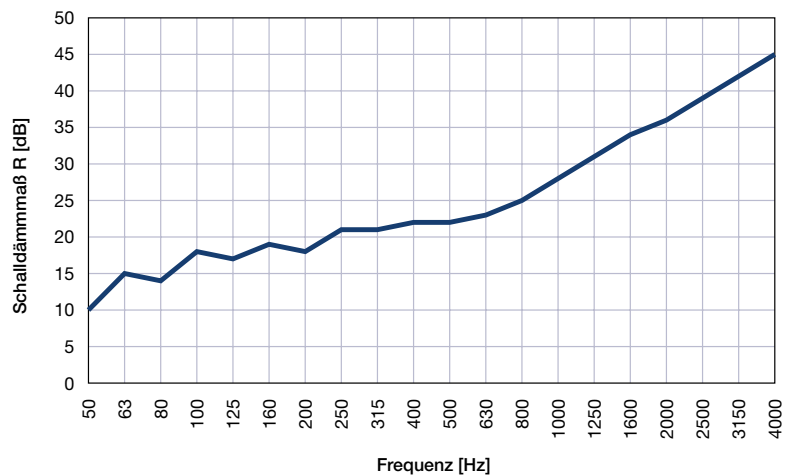


Bild 8: Schalldämmmaß

Beurteilung der Schallabsorption und der Schalldämmung durch DB

Schallabsorption

Die geforderte Schallabsorption wird in sämtlichen Frequenzbereichen erreicht. Die Folienlärmschutzwand mit der Typenbezeichnung „CISILENT®“ weist somit ein hervorragendes Absorptionsvermögen auf.

Schalldämmung

Die geforderte Schalldämmung wird im mittleren Frequenzbereich – zwischen 500 Hz und 1000 Hz – um jeweils ca. 2 dB unterschritten. Im Frequenzbereich unter 500 Hz und über 1000 Hz wird die geforderte Schalldämmung erreicht. Auf Grundlage des Schienenverkehrsspektrums wurde ein Gesamt-Schalldämmmaß von 26 dB(A) ermittelt. Das Element kann demnach eingesetzt werden, wenn nach Schall 03, Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen /2/ eine Abschirmwirkung von bis zu 15 dB(A) ermittelt wird.

Freigabe durch DB

Aus akustischer Sicht kann die Folienlärmschutzwand mit der Typenbezeichnung „CISILENT®“ zum Einsatz im Streckennetz der Deutschen Bahn AG freigegeben werden.



Bild 9: Erteilte „Akustische Zulassung“ der DB

Vorteile der CISILENT®-GFK Elemente

Tragwirkung

- CISILENT®-GFK-Element ist weich für Torsion und steif für Biegung
- Sehr geringer dynamischer Vergrößerungsfaktor wegen hoher Eigenfrequenz
- CISILENT®-GFK-Element ist steif in vertikaler Richtung, die Auflast der oberen Elemente auf den unteren kann problemlos abgetragen werden

Konstruktiv

- Leicht: Flächengewicht ca. 24 kg/m²: Elementgewicht ca. 90 kg
- Sehr hoher Frequenzabstand zu Anregefrequenz
= geringer Dynamikfaktor
- Geringe Spannungen
= geringe Beanspruchungen
= lange Lebensdauer
- Frost-Tau-Wechsel beschädigt weder Schale noch Dämmschicht (im Gegensatz zur Betonschale)
- Keine Korrosion
- Keine Verbindungsmittel
- Keine stromleitenden Komponenten
- Keine Erdung

Schallschutz: konstruktiv

- Membran langjährig erprobt, 10 Jahre Garantie verfügbar

- Mineralfaserfüllung ist durch CISILENT®-Membrane gestützt + Flocken sind miteinander verklebt = keine Zerrüttung möglich
- CISILENT®-Membrane mit Füllung ist flexibel, macht die Bewegungen der Schale mit

Schallschutz: Wirksamkeit

- Kein Ausschuss wegen mangelhafter akustischer Wirksamkeit = keine teuren Einzelprüfungen erforderlich
- Kein „Einbruch“ der akustischen Eigenschaften bei bestimmten Frequenzen

Einbau

- Transport zur Einbaustelle mit leichten Fahrzeugen möglich (Vorteil bei bereits rückgebauten Zuwegungen)
- Aufgrund des vergleichsweise geringen Gewichtes von ca. 90 kg extrem einfaches Handling beim Ein- oder Ausbau: 3 - 4 Mann können die Elemente von Hand bewegen
- Nur kleines, leichtes Hebezeug erforderlich
- Durch die kleinteilige Größe keine Konflikte mit Oberleitung o.ä.

Kosten

- Kosten für Schalen werden immer geringer mit größerer Stückzahl (Formen werden besser ausgenutzt)
- Daraus folgt: Elemente werden billiger
Je größer die Losgröße, desto günstiger können die Elemente angeboten werden

Vandalismussicherheit, Reparierbarkeit, Unterhaltung

- Keine Unterhaltungsmaßnahmen erforderlich
- Außenschale sehr widerstandsfähig gegen Vandalismus: Mit üblichen Werkzeugen nicht tiefgreifend zu beschädigen
- Leichte Reparierbarkeit der Elemente bei Beschädigung / Vandalismus auf der Landseite: einfach GFK-Schicht auflaminieren (Standardtechnik für GFK-Reparaturen)
- Innenseite mit Flickern reparierbar
- Nur oberflächlich verkratztbar: Kunststoff durchgefärbt
- Leichte Beseitigung von Graffiti durch glatte Oberfläche

Der Inhalt dieser Druckschrift ist das Ergebnis umfangreicher Forschungsarbeit und anwendungstechnischer Erfahrungen. Alle Angaben und Hinweise erfolgen nach bestem Wissen; sie stellen keine Eigenschaftszusicherung dar und befreien den Benutzer nicht von der eigenen Prüfung auch in Hinblick auf Schutzrechte Dritter. Für die Beratung durch diese Druckschrift ist eine Haftung auf Schadenersatz, gleich welcher Art und welchen Rechtsgrundes, ausgeschlossen. Technische Änderungen im Rahmen der Produktentwicklung bleiben vorbehalten.

Calenberg Ingenieure,
planmäßig elastisch lagern GmbH
Am Knübel 2-4
D-31020 Salzhemmendorf
Tel. +49 (0) 5153/94 00-0
Fax +49 (0) 5153/9400-49
info@calenberg-ingenieure.de
www.calenberg-ingenieure.de