

Rasim Onur Dölek
Jürgen Schmitt

Lärmschutzwände an Straßenverkehrswegen

Bemessungshilfen für
die Gründung nach Eurocode

EBOOK INSIDE

 Springer Vieweg

Lärmschutzwände an Straßenverkehrswegen

Rasim Onur Dölek · Jürgen Schmitt

Lärmschutzwände an Straßenverkehrswegen

Bemessungshilfen für die Gründung nach
Eurocode

 Springer Vieweg

Rasim Onur Dölek
Fachbereich Bauingenieurwesen
Hochschule Darmstadt
Frankfurt am Main, Deutschland

Jürgen Schmitt
Fachbereich Bauingenieurwesen
Hochschule Darmstadt
Darmstadt, Deutschland

Ergänzendes Material zu diesem Buch finden Sie auf
[WWW] <http://extras.springer.com>.

ISBN 978-3-658-23695-3

ISBN 978-3-658-23696-0 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-23696-0>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Der praktisch planende Ingenieur ist in der Regel für die Erleichterung seiner täglichen Arbeit durch die Anwendung von einfach verwendbaren Bemessungshilfen sehr dankbar. Insbesondere bei wiederkehrenden Bauteilen sorgen solche Bemessungshilfen für eine entsprechende Zeit- und Kostenersparnis.

Mit dem vorliegenden Buch richten wir uns überwiegend an die konstruktiven Planer im Bereich des Bauingenieurwesens und haben hierzu praxisbezogene Bemessungshilfen für die Tiefgründung von Lärmschutzwänden im Bereich von Straßenverkehrswegen erstellt.

Ein besonderer Dank ergeht dabei von uns an den Verlag für die sehr gute Zusammenarbeit.

Zudem sind wir für Hinweise, konstruktive Anregungen oder Verbesserungsvorschläge zur weiteren Entwicklung der Bemessungshilfen sehr dankbar. Gerne können Sie uns hierfür unter o.doelek@ingenieur-bauwesen.de oder j.schmitt@ingenieur-bauwesen.de kontaktieren.

Frankfurt am Main und Darmstadt
im Dezember 2018

Rasim Onur Dölek
Jürgen Schmitt

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Allgemeines	5
2.1	Geltungsbereich	5
2.1.1	Bohrpfähle	5
2.1.2	Lärmschutzwand	5
2.1.3	Geländeverlauf / Baugrund	6
3	Lärmschutzwand	9
3.1	Allgemeines	9
3.2	Berechnungsgrundlagen	10
3.2.1	Materialkennwerte	10
3.2.2	Lastannahmen	12
3.2.3	Ermittlung der Pfahlkopfschnittgrößen	16
3.3	Bemessung der Schwingungsanfälligkeit	20
3.3.1	Geometrische Eingangsgrößen	20
3.3.2	Äquivalente Masse m_e	21
3.3.3	Grundbiegeeigenfrequenz n_1	22
3.3.4	Mittlere Windgeschwindigkeit v_m	22
3.3.5	Logarithmisches Dämpfungsdekrement δ	23
3.3.6	Nachweis der Schwingungsanfälligkeit	26
3.4	Nachweis des Stahlpfostens nach DIN EN 1993-1-1	27
3.4.1	Querschnittsangaben (Stahlpfosten)	27
3.4.2	Plastische Grenzschnittgrößen	28
3.4.3	Querschnittsnachweise nach DIN EN 1993-1-1	28
3.5	Ermittlung der erforderlichen Mindesteinpanntiefe f nach DIN EN 1993-1-1	28
3.5.1	Nachweisverfahren der Mindesteinpanntiefe f	28
3.5.2	Ermittlung der Mindesteinpanntiefe f	30
3.5.3	Nachweis der Vergleichsspannungen	31
3.5.4	Überprüfung der Mindesteinpanntiefe f mittels EDV-Programmen	32

4	Bohrpfahlgründung	35
4.1	Allgemeines	35
4.2	Widerstand von Pfählen gegen Knickversagen	37
4.3	Berechnungsgrundlagen	37
4.3.1	Dauerhaftigkeit	37
4.3.2	Materialkennwerte	39
4.3.3	Lastannahmen/Baugrund	41
4.3.4	Pfahlgruppenwirkung nach EA-Pfähle	48
4.4	Ermittlung der erforderlichen Bohrpfahllänge	54
4.5	Bewehrungsermittlung	56
4.5.1	Bewehren nach DIN EN 1536	56
4.5.2	Bewehren nach DIN EN 1992-1-1	58
4.5.3	Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite	65
4.5.4	Gesamtübersicht der Bewehrung	68
4.6	Ausführung bzw. Bewehrungszeichnung	69
5	Bemessungshilfen	71
5.1	Stahlprofile und Mindesteinspanntiefen f	71
5.1.1	Wandbereich A	72
5.1.2	Wandbereich B	76
5.2	Bohrpfahllängen	85
5.2.1	Ebener Geländeverlauf	85
5.2.2	Geböschter Geländeverlauf	91
5.3	Bohrpfahlbewehrung	91
	Verzeichnisse	93
A.1	Normenverzeichnis	93
A.2	Technische Vorschriften	95
A.3	Literaturverzeichnis	95
A.4	EDV-Programme	96
A.5	Abkürzungsverzeichnis	97
A.5.1	Allgemein	97
A.5.2	Bemessung	97
A.5.3	Geometrische Größen	101
	Stichwortverzeichnis	103

Um den Verkehrslärm zu reduzieren, sind Lärmschutzwände eine wirksame bauliche Maßnahme. Die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßenverkehrswegen ist in der ZTV-LSW 06, Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen geregelt. Für die Vorgängerversion der ZTV-LSW 06, der ZTV-LSW 88, wurden mit der Ausgabe von 1997 durch die Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Ergänzungen mit dem Titel „Entwurfs- und Berechnungsgrundlagen für Bohrpfahlgründungen und Stahlpfosten von Lärmschutzwänden an Straßen, Ergänzungen zu den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen (ZTV-LSW 88)“ herausgegeben.

Diese Ergänzungen enthalten neben den Grundlagen zum Entwurf und zur Bemessung von Bohrpfahlgründungen und Stahlpfosten von Lärmschutzwänden zusätzliche Bemessungsdiagramme, mit denen eine vereinfachte und zeitsparende Dimensionierung ermöglicht wird. Insbesondere für den planenden Ingenieur stellen diese Bemessungsdiagramme eine sehr nützliche und effektive Bemessungshilfe, wie z. B. im Rahmen einer Vor- oder Entwurfsplanung, dar.

Aufgrund der europaweit vereinheitlichten Normungen für die Bemessung im Bauwesen (Eurocode) werden diese Bemessungsdiagramme als Ergänzung zur ZTV-LSW 88 nicht mehr den aktuellen Anforderungen bzw. der ZTV-LSW 06 gerecht. Gemäß den aktuellen Normungen sind ergänzende Nachweise, wie beispielweise dem Nachweis der Schwingungsanfälligkeit von Stahlpfosten, durchzuführen, welche in der ZTV-LSW 88 kein Bestandteil der erforderlichen Nachweise war.

Das vorliegende Buch bezieht sich dagegen auf die neuen Regelwerke und Vorschriften und überarbeitet umfassend die alten Vorschriften nach ZTV-LSW 88 und ZTV-LSW 06.

In Kap. 2 bis 4 werden neben der Darstellung der Grundlagen zum Entwurf und zur Bemessung von Bohrpfahlgründungen und Stahlpfosten von Lärmschutzwänden auch explizit die Nachweisführung anhand eines exemplarischen Beispiels aufgezeigt, so dass eine entsprechende Nachvollziehbarkeit der Bemessungsdiagramme vorhanden ist.

Tab. 1.1 Gegenüberstellung ZTV-LSW 88/Bemessungshilfen nach Eurocode

Eingangsparameter/ Bemessungsansätze	Ergänzung ZTV-LSW 88	Bemessungshilfen nach Eurocode
Pfahlschaftdurchmesser D_s :	0,7 [m]	0,7 [m]
		0,9 [m]
		1,2 [m]
Achsabstände a:	4,0 [m]	2,0 [m]
	5,0 [m]	2,5 [m]
	6,0 [m]	3,0 [m]
		3,5 [m]
		4,0 [m]
		4,5 [m]
		5,0 [m]
Lärmschutzwandhöhen h:	2,0 [m]	2,0 [m]
	3,0 [m]	2,5 [m]
	4,0 [m]	3,0 [m]
	5,0 [m]	3,5 [m]
	6,0 [m]	4,0 [m]
	7,0 [m]	4,5 [m]
		5,0 [m]
		5,5 [m]
		6,0 [m]
		6,5 [m]
		7,0 [m]
	7,5 [m]	
	8,0 [m]	
Windbeanspruchung:	vereinfacht mit 1,0 [kN/m ²]	DIN EN 1991-1-4
	–	Wandbereiche A bis D
	–	Windzone 1 bis 4
	–	Geländekategorien II und III
Bohrpfahlbewehrung:	DIN 4014	DIN EN 1536
	–	DIN EN 1992-1-1
Schwingungsanfälligkeit:	nein	ja
Tragsicherheitsnachweis:	DIN 18800	DIN EN 1993-1-1
Mindesteinspanntiefe f:	ja	ja
Pfahlgruppenwirkung nach EA-Pfähle:	nein	ja

Das fiktive Bemessungsbeispiel wird mit den oben aufgeführten Eingangsparametern vorgenommen. Alle anderen Bemessungsvarianten erfolgen analog zu dem Bemessungsbeispiel und können anhand der mitgelieferten Excel-Bemessungsdatei im Einzelfall ermittelt bzw. ausgegeben werden.

Eine Erläuterung zu den einzelnen Eingangsparametern ist in Kap. 2 gegeben.

Standort	= Frankfurt am Main
Windzone	= 1
Geländekategorie	= II
Geländeverlauf	= eben
Baugrund	= C
Pfahlschaftdurchmesser D_s	= 0,7 [m]
Wandbereich	= B
Achsabstand a	= 2,5 [m]
Lärmschutzwandhöhe h	= 5,0 [m]

In dem Kap. 5 sind die Bemessungshilfen für die Mindesteinspanntiefen f der Stahlprofile, die Bohrpfahllängen sowie die Bewehrung der Bohrpfahlgründung in Tabellen- und Diagrammform dargestellt. Inhaltlich umfassen die in Kap. 5 enthaltenen Bemessungshilfen die folgenden Nachweise:

- Nachweis der Schwingungsanfälligkeit nach DIN EN 1991-1-4
- Nachweis des Stahlpostens nach DIN EN 1993-1-1
- Ermittlung der Mindesteinspanntiefe nach DIN EN 1993-1-1
- Bewehrungsermittlung nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1536
- Ermittlung der Bohrpfahllänge

In Tab. 1.1 ist der Vergleich zwischen der Ergänzung zur ZTV-LSW 88 und den Bemessungshilfen nach aktueller Normung gegenübergestellt. Die in Tab. 1.1 aufgeführten Eingangsparameter und Bemessungsansätze werden in den nachfolgenden Kap. 2 bis 4 näher erläutert und exemplarisch vorgeführt.

Als Zusatz zu den in Kap. 5 vorhandenen Bemessungshilfen kann kostenlos unter <http://extras.springer.com/978-3-658-23695-3> ein Exceltool heruntergeladen werden, mit dem eine individuelle Bemessung einer Bohrpfahlgründung für die Wandbereiche A, B, C und D durchgeführt werden kann.

2.1 Geltungsbereich

Die hier dargestellten Bemessungshilfen für die Tiefgründung von Lärmschutzwänden im Bereich von Verkehrsstraßen sind für den Endzustand nach Theorie I. Ordnung nachgewiesen. Einzelne Bauzustände werden im Rahmen der Bemessung nicht berücksichtigt.

Für Bemessungssituationen, die außerhalb des Geltungsbereiches liegen, muss ein gesonderter, statischer Nachweis erfolgen.

2.1.1 Bohrpfähle

Die Bemessungshilfen aus Kap. 5 gelten im Hinblick auf die Tiefgründung für folgende Ansätze:

- Pfahlschaftdurchmesser D_s
 - $D_s = 0,7$ [m]
 - $D_s = 0,9$ [m]
 - $D_s = 1,2$ [m]
- senkrechte Bohrpfähle
- Bohrpfähle mit einem Kreisquerschnitt
- Bohrpfähle, die sich in Ihrer Länge nicht verbreitern

2.1.2 Lärmschutzwand

Die Bemessungshilfen aus Kap. 5 gelten im Hinblick auf die Lärmschutzwand für folgende Eingangsparameter (s. Abb. 2.1):