



STATISCHE BERECHNUNG

Projekt **Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenburgteich**

hier: 1. Ergänzung

Bauherr

**Stadt Oldenburg
Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau
Industriestraße 1 g
26121 Oldenburg**

Aufsteller

Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH
Beratende Ingenieure für Bauwesen
Langenweg 26
26125 Oldenburg

Oldenburg, den 27.08.2026

Seiten 1 bis 18

Sachbearbeiter

i.A. Markus Troff M.Eng.

i.V. Dipl.-Ing. Ulrich Donner

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

Änderungsverfolgung

-	Erstellung	Tf	27.08.2026
INDEX	ÄNDERUNGEN	NAME	DATUM

Bemerkung zu den Änderungen:

Bauteil:	Seite: 1
Kapitel / Vorgang: 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

1 Allgemeines

1.1 Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	2
1.1	Inhaltsverzeichnis	2
1.2	Beschreibung des Gesamtbauwerkes / Herstellung	3
1.2.1	Allgemeines	3
1.2.2	Bauwerkszustand	3
1.3	Technische Vorschriften, Literatur, Gutachten, EDV	4
1.3.1	Technische Vorschriften	4
1.3.2	Verwendete Unterlagen	6
1.3.3	Gutachten	6
1.3.4	Literaturhinweise	6
1.3.5	Software	6
1.4	Abweichungen vom Regelwerk	6
2	Pfahlgründung	7
2.1	Baugrund	7
2.2	Einwirkungen	8
2.3	Bemessung (Vibrieren)	8
2.4	Bemessung (Rammen)	14
2.5	Ergebniszusammenfassung	18
	letzte Seite	18

Bauteil:	1 Allgemeines	Seite: 2
Kapitel / Vorgang:	1.1 Inhaltsverzeichnis 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenburg	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

1.2 Beschreibung des Gesamtbauwerkes / Herstellung

1.2.1 Allgemeines

Die Stadt Oldenburg plant den Ersatzneubau des Bauwerks Bodenburgallee - Bodenburgteich. Das Bestandsbauwerk weist Schäden auf, die den Neubau begründen.

Die statische Berechnung der Pfähle soll aufgrund der Erkenntnisse aus dem Baugrundgutachten neu durchgeführt werden. Es werden zwei Herstellvarianten (Vibrieren, Rammen) untersucht.

Bauwerksdaten:

Bauart	=	Stahl
Einwirkungen		Rad- und Fußgängerverkehr DIN EN 1991-2
Gesamtlänge L =		10,50 m
Lichte Weite zwischen Stützen (L) =		10,000 m
kleinste lichte Höhe =		0,400 m
Bauwerkswinkel =		100,000 gon
Kreuzungswinkel =		100,000 gon
Breite zwischen den Geländern B =		3,00 m
Brückenfläche =	L * B	= 32 m ²

Überbau:

Trägerrost in Stahlbauweise

Lager

Elastomerlager

Übergangskonstruktionen

Übergangskonstruktion gem. RIZ Übe 1

1.2.2 Bauwerkszustand

entfällt

Bauteil:	1 Allgemeines	Seite: 3
Kapitel / Vorgang:	1.2 Beschreibung des Gesamtbauwerkes / Herstellung 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

1.3 Technische Vorschriften, Literatur, Gutachten, EDV

1.3.1 Technische Vorschriften

DIN Normen in der aktuell gültigen Fassung

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit

DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung + Nationaler Anhang + Änderung A1
DIN EN 1991-1-4	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten + Nationaler Anhang
DIN EN 1991-1-5	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen - Temperatureinwirkungen + Nationaler Anhang
DIN EN 1991-1-7	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen - Außergewöhnliche Einwirkungen + Nationaler Anhang
DIN EN 1991-2	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken + Nationaler Anhang
DIN EN 1992-1-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau + Nationaler Anhang
DIN EN 1992-2	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln + Nationaler Anhang
DIN EN 1993-1-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau + Nationaler Anhang
DIN EN 1993-2	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 2: Stahlbrücken + Nationaler Anhang

Bauteil:	1 Allgemeines	Seite: 4
Kapitel / Vorgang:	1.3 Technische Vorschriften, Literatur, Gutachten, EDV 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

DIN EN 1994-1-1	Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für den Hochbau + Nationaler Anhang
DIN EN 1994-2	Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton Teil 2: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für Brücken + Nationaler Anhang
DIN EN 1995-1-1	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau + Nationaler Anhang
DIN EN 1995-2	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten Teil 2: Brücken + Nationaler Anhang
DIN EN 1997 +NA + DIN 1054:2021	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
BEM-ING	Regelungen und Richtlinien für die Berechnung und Bemessung von Ingenieurbauten Teil 1 (Berechnung und Bemessung von Brückenneubauten) Teil 2 (Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand)
EA-Pfähle	Empfehlung des Arbeitskreises "Pfähle"
EAU 2020	Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" Häfen und Wasserstraßen
EAB	Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben"

Ergänzende Bestimmungen des BMV:

ARS Nr. 22/2012 (Einführung der Eurocodes für Brücken)

ZTV - ING Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten

RE-ING Richtlinien für den Entwurf, die konstruktive Ausbildung und Ausstattung von Ingenieurbauten

Bauteil:	1 Allgemeines	Seite: 5
Kapitel / Vorgang:	1.3 Technische Vorschriften, Literatur, Gutachten, EDV 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

1.3.2 Verwendete Unterlagen

- [I] Entwurfszeichnungen (Übersichten, Ansichten, Schnitte und Details) aufgestellt am 19.02.2026 durch die Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg
- [II] Statische Berechnung Überbau aufgestellt am 23.04.2026 durch die Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg

1.3.3 Gutachten

- [a] Geotechnisches Gutachten aufgestellt am 07.11.2023 durch Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH

1.3.4 Literaturhinweise

Schneider, J.: Bautabellen, Werner-Verlag, 23 . Auflage
Heft 630 DAfStb Bemessung von Beton- und Stahlbetonbauteilen
Heft 631 DAfStb Hilfsmittel zur Berechnen der Schnittgrößen und Formänderungen von Stahlbetontragwerken.

1.3.5 Software

Programm: VCmaster 2026
Autor: VEIT CHRISTOPH GMBH, Fellbach

Programm: InfoGraph 25. xx
Autor: InfoGraph GmbH, Aachen

Programm: GGU
Autor: Civilserve GmbH, Steinfeld

Programm: RStab 8
Autor Dlubal Software GmbH, Tiefenbach

Programm: FRILO
Autor: Nemetschek Frilo GmbH, Stuttgart

Programm: DTE - Desktop Engineering
Autor: pcae GmbH, Hannover

1.4 Abweichungen vom Regelwerk

Es sind keine Abweichungen vorgesehen.

Bauteil:	1 Allgemeines	Seite: 6
Kapitel / Vorgang:	1.4 Abweichungen vom Regelwerk 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

2 Pfahlgründung

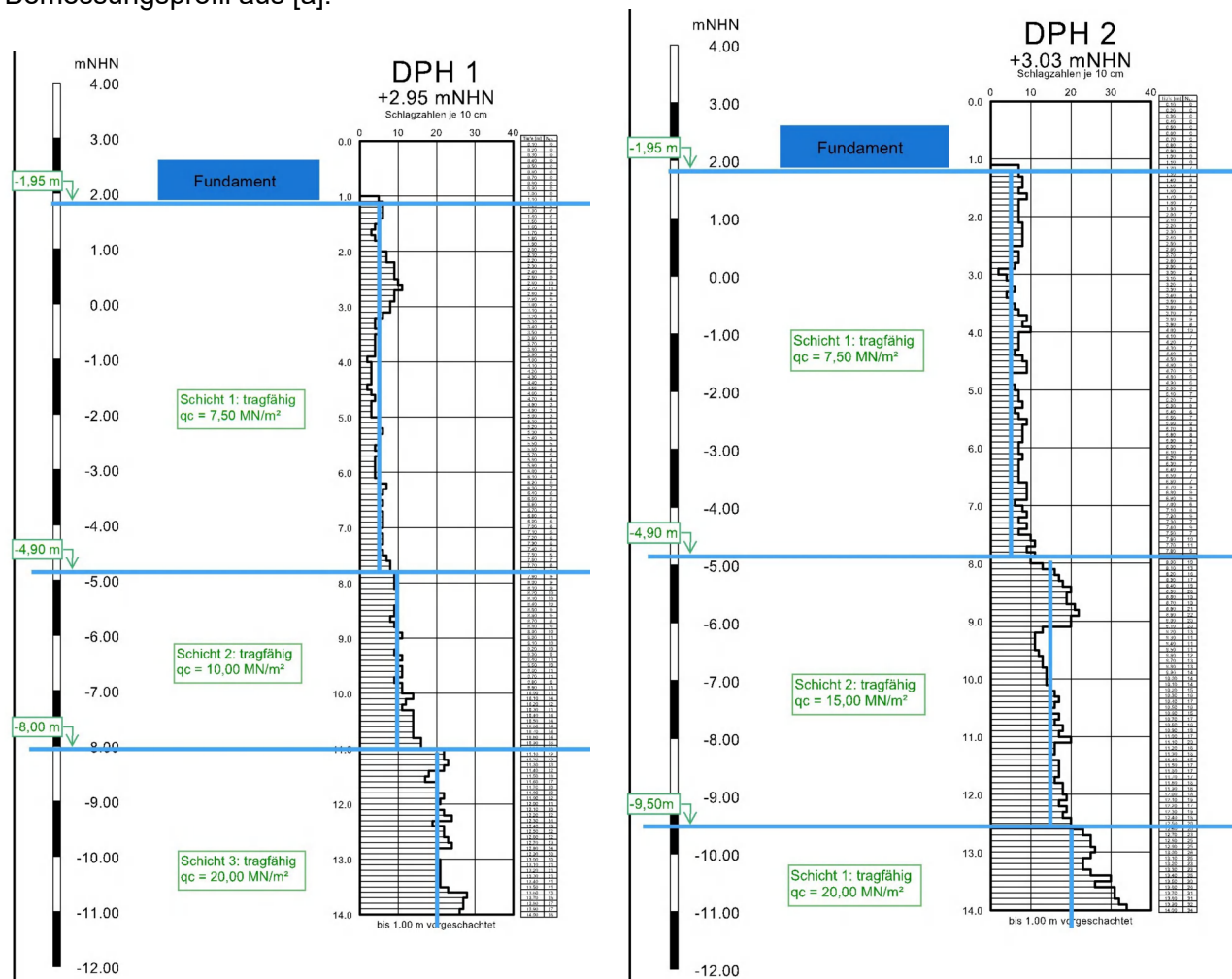
2.1 Baugrund

Bodenkennwerte aus [a]:

Tabelle 9 Bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Werte)

Bodenart	Lagerungsdichte	Wichte		Scherparameter			Steife- modul
		γ	γ'	φ'	c'	c_u	E_s
		[kN/m ³]		[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[MN/m ²]
Auffüllungen	-	17 - 19	7 - 9	keine bautechnische Verwendung			
Sande	locker	18	10	30	-	-	20 bis 30
	mitteldicht	18,5	10,5	32,5	-	-	30 bis 50
	dicht	19	11	35	-	-	50 bis 70
Füllsand (SE / SW)	mitteldicht (verdichtet)	19	11	32,5	-	-	40 bis 60

Bemessungsprofil aus [a]:



Maßgebend ist das Bemessungsprofil DPH1.

Bauteil:	2 Pfahlgründung	Seite: 7
Kapitel / Vorgang:	2.1 Baugrund 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

2.2 Einwirkungen

Die Einwirkungen werden aus [II] entnommen:

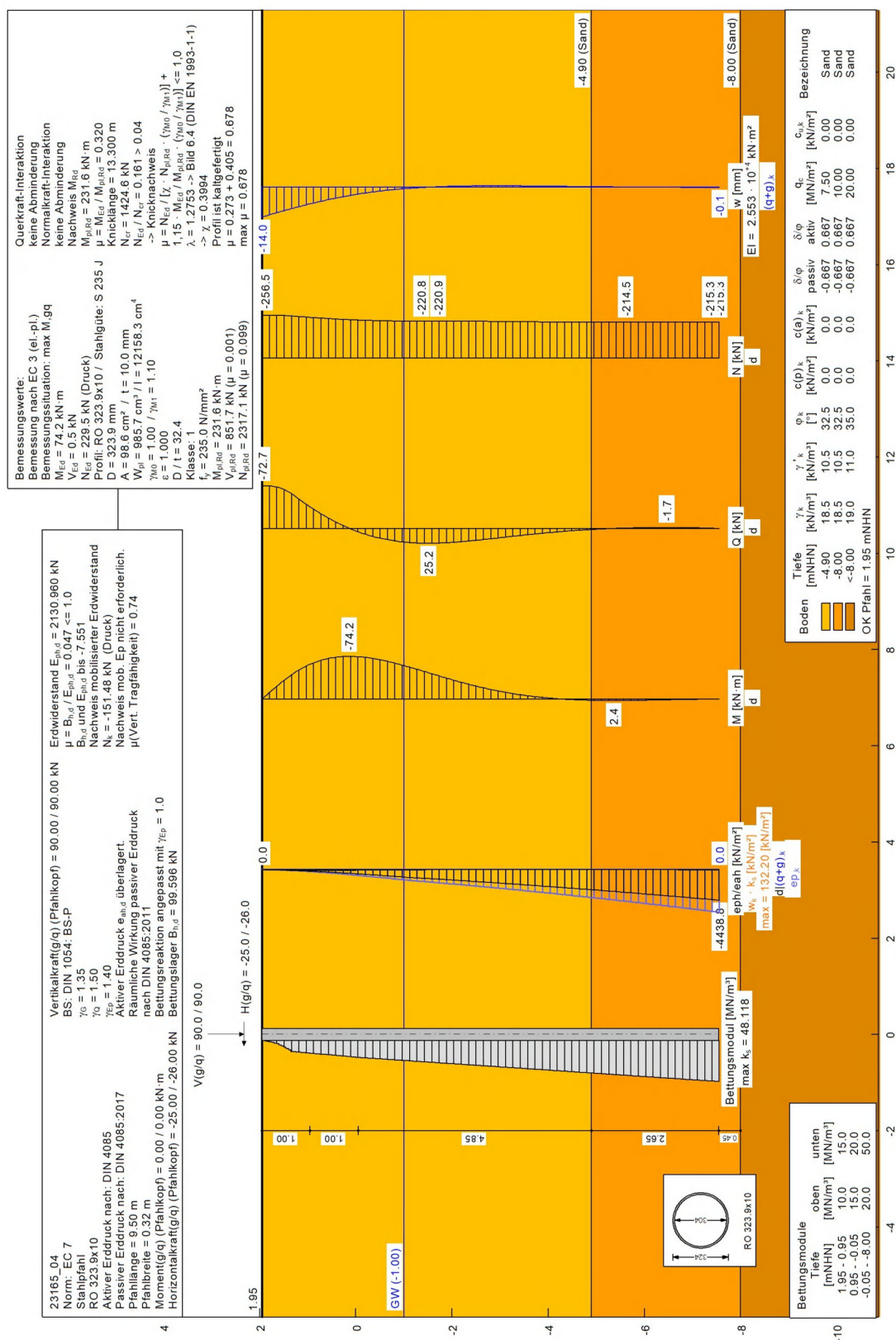
$V_{g,k}$ =	90,00 kN
$V_{q,k}$ =	90,00 kN
$H_{g,q}$ =	25,00 kN
$H_{q,k}$ =	26,00 kN

2.3 Bemessung (Vibrieren)

Siehe nachfolgende Seiten

Bauteil:	2 Pfahlgründung	Seite: 8
Kapitel / Vorgang:	2.3 Bemessung (Vibrieren) 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Bauteil:	2 Pfahlgründung	Seite: 9
Kapitel / Vorgang:	2.3 Bemessung (Vibrieren) 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.



Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Stahlpfahl
23165_04

OK Pfahl = 1.95 mNHN

Maximale Teilung: 0.050

Pfahllänge = 9.50 m
Pfahlbreite = 0.32 m
Moment(g) (Pfahlkopf) = 0.00 kN·m
Moment(q) (Pfahlkopf) = 0.00 kN·m
Horizontalkraft(g) (Pfahlkopf) = -25.00 kN
Horizontalkraft(q) (Pfahlkopf) = -26.00 kN
Vertikalkraft(g) (Pfahlkopf) = 90.00 kN
Vertikalkraft(q) (Pfahlkopf) = 90.00 kN

Grundwasserstand = -1.00 mNHN

Teilsicherheiten
BS: DIN 1054: BS-P
gamma(g) = 1.35
gamma(q) = 1.50
gamma(Ep) = 1.40
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Bettungsmodule (gewählt)

von	bis	ks(oben)	ks(unten)
[mNHN]	[mNHN]	[MN/m³]	[MN/m³]
1.95	0.95	10.000	15.000
0.95	-0.05	15.000	20.000
-0.05	-8.00	20.000	50.000

Bettungsreaktion angepasst mit gamma(Ep) = 1.0.
Bettungslager Bh,d = 99.596 kN < Erdwiderstand Eph,d = 2130.960 kN
Ausnutzungsgrad $\mu = 0.047 \leq 1.0$
Bh,d und Eph,d bis -7.551

Bodenkennwerte

Schicht	von	bis	γ_k	γ'_k	φ_k	$c(p)_k$	$c(a)_k$	$d(p)/\varphi$	$d(a)/\varphi$
[-]	[mNHN]	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]
1	1.95	1.85	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
2	1.85	0.95	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
3	0.95	-0.05	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
4	-0.05	-1.00	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
5	-1.00	-2.80	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
6	-2.80	-4.90	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
7	-4.90	-7.55	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
8	-7.55	-8.00	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
9	-8.00	-12.00	19.00	11.00	35.00	0.00	0.00	-0.667	0.667

Aktive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]
1	1.85	0.251	0.866	32.500	21.68
2	0.95	0.251	0.866	32.500	21.68
3	-0.05	0.251	0.866	32.500	21.68
4	-1.00	0.251	0.866	32.500	21.68
5	-2.80	0.251	0.866	32.500	21.68
6	-4.90	0.251	0.866	32.500	21.68
7	-7.55	0.251	0.866	32.500	21.68
8	-8.00	0.251	0.866	32.500	21.68
9	-12.00	0.224	0.813	35.000	23.35

Aktive Erddruckordinaten (g+q),k

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
1.950	1.900	0.000	0.000
1.900	0.950	0.000	0.000

Bauteil:	2 Pfahlgründung	Seite: 10
Kapitel / Vorgang:	2.3 Bemessung (Vibrieren) 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

0.950	0.150	0.000	0.000
0.150	-0.050	0.000	0.000
-0.050	-1.000	0.000	0.000
-1.000	-1.100	0.000	0.000
-1.100	-2.100	0.000	0.000
-2.100	-3.100	0.000	0.000
-3.100	-4.100	0.000	0.000
-4.100	-4.900	0.000	0.000
-4.900	-5.050	0.000	0.000
-5.050	-6.051	0.000	0.000
-6.051	-7.051	0.000	0.000
-7.051	-7.551	0.000	0.000
-7.551	-8.000	0.000	0.000
-8.000	-12.000	0.000	0.000

Passive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085:2017

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	φ_k	δ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]
1	1.85	6.006	6.054	32.500	-21.68
2	0.95	6.006	6.054	32.500	-21.68
3	-0.05	6.006	6.054	32.500	-21.68
4	-1.00	6.006	6.054	32.500	-21.68
5	-2.80	6.006	6.054	32.500	-21.68
6	-4.90	6.006	6.054	32.500	-21.68
7	-7.55	6.006	6.054	32.500	-21.68
8	-8.00	6.006	6.054	32.500	-21.68
9	-12.00	7.264	6.835	35.000	-23.35

Passive Erddruckordinaten

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Aktiver Erddruck überlagert.

Bemessungswert des aktiven Erddrucks $e_{ah,d}$ vom Erdwiderstand abgezogen.

Räumliche Wirkung passiver Erddruck

nach DIN 4085:2011

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
1.95	1.90	0.00	-4.01
1.90	0.95	-4.01	-213.54
0.95	0.15	-213.54	-515.16
0.15	-0.05	-515.16	-604.04
-0.05	-1.00	-604.04	-1086.03
-1.00	-1.10	-1086.03	-1125.84
-1.10	-2.10	-1125.84	-1545.64
-2.10	-3.10	-1545.64	-2003.03
-3.10	-4.10	-2003.03	-2495.62
-4.10	-4.90	-2495.62	-2913.59
-4.90	-5.05	-2913.59	-2994.27
-5.05	-6.05	-2994.27	-3549.94
-6.05	-7.05	-3549.94	-4135.38
-7.05	-7.55	-4135.38	-4438.83
-7.55	-8.00	-4438.83	-4716.95
-8.00	-12.00	-6038.62	-9616.13

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M
[mNHN]	[kN]	[kN]	[kN·m]
1.95	-256.5	-72.7	0.0
1.90	-256.5	-72.7	-3.6
0.95	-243.0	-36.4	-60.4
0.15	-229.5	-0.5	-74.2
-0.05	-227.1	6.0	-73.6
-1.00	-221.1	23.3	-58.0
-1.10	-220.9	24.0	-55.6
-2.10	-220.6	23.2	-31.0
-3.10	-218.3	15.0	-11.7
-4.10	-215.9	6.5	-1.1
-4.90	-214.8	1.7	2.1
-5.05	-214.7	1.1	2.3

Bauteil:	2 Pfahlgründung	Seite: 11
Kapitel / Vorgang:	2.3 Bemessung (Vibrieren) 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

-6.05 -214.6 -1.5 1.8
-7.05 -215.3 -1.2 0.3
-7.55 -215.3 0.0 0.0

Weggrößen: (g+q),k

berechnet mit EI = 2.553E+4 kN·m²

Tiefe	w,k	φ _k	ks	ks·w,k	eh,k
[mNHN]	[mm]	[°]	[MN/m ³]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
1.95	-14.0	-0.37	0.00	0.00	0.00
1.90	-13.6	-0.37	0.41	5.61	5.61
0.95	-7.8	-0.32	15.00	117.63	298.96
0.15	-4.0	-0.23	19.00	76.38	721.22
-0.05	-3.3	-0.21	20.00	65.26	845.65
-1.00	-0.7	-0.10	23.58	17.12	1520.44
-1.10	-0.6	-0.10	23.96	13.20	1576.18
-2.10	0.5	-0.03	27.74	13.10	2163.90
-3.10	0.6	0.00	31.51	19.88	2804.25
-4.10	0.4	0.01	35.28	15.82	3493.86
-4.90	0.3	0.01	38.30	10.03	4079.02
-5.05	0.2	0.01	38.87	8.93	4191.98
-6.05	0.1	0.01	42.64	2.26	4969.91
-7.05	-0.1	0.01	46.42	3.52	5789.53
-7.55	-0.1	0.01	48.12	6.46	6214.36

Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)

Bemessungssituation: max M,gq

M_{Ed} = 74.2 kN·m

V_{Ed} = 0.5 kN

N_{Ed} = 229.5 kN (Druck)

Profil: RO 323.9x10 / Stahlgüte: S 235 J

D = 323.9 mm

A = 98.6 cm² / t = 10.0 mm

W_{pl} = 985.7 cm³ / I = 12158.3 cm⁴

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10

ε = 1.000

D / t = 32.4

Klasse: 1

f_y = 235.0 N/mm²

M_{pl,Rd} = 231.6 kN·m

V_{pl,Rd} = 851.7 kN (μ = 0.001)

N_{pl,Rd} = 2317.1 kN (μ = 0.099)

Querkraft-Interaktion

keine Abminderung

Normalkraft-Interaktion

keine Abminderung

Nachweis M_{Rd}

M_{pl,Rd} = 231.6 kN·m

μ = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.320

Knicklänge = 13.300 m

N_{cr} = 1424.6 kN

N_{Ed} / N_{cr} = 0.161 > 0.04

-> Knicknachweis

μ = N_{Ed} / [χ · N_{pl,Rd} · (γ_{M0} / γ_{M1})] +

1,15 · M_{Ed} / M_{pl,Rd} · (γ_{M0} / γ_{M1}) ≤ 1,0

λ = 1.2753 -> Bild 6.4 (DIN EN 1993-1-1)

-> χ = 0.3994

Profil ist kaltgefertigt

μ = 0.273 + 0.405 = 0.678

max μ = 0.678

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit

(Erfahrungswerte nach EA-Pfähle)

Profil: RO 323.9x10

Mindesteinbindung in tragfähige Schichten = 2.50 m

Abminderung Spitzendruck = 0.750

Abminderung Mantelreibung = 0.750

Verhältniswert (min, max) = 0.00

Spitzendruck q_{c,m} = 15.22 MN/m²

(gemittelt von 9.18 bis 10.80 m) ==> q_{b,k} = 5.72 MN/m²

Spitzendruck mit Fußplatte D = 0.324 m (==> A = 0.0824 m²)

R_{b,d} = 0.750 · eta(b) · A · q_{b,k} / gamma(q_{b,k}) = 0.644 · 0.0824 · 5.72 · 1000 / 1.40 = 216.92 kN

Bauteil:	2 Pfahlgründung	Seite: 12
Kapitel / Vorgang:	2.3 Bemessung (Vibrieren) 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

Reduktion Spitzendruck nach EA-Pfähle mit $\eta(b) = 0.644$

Mantelreibung

von	bis	qs,k [kN/m²]	Bezeichnung
1.95	0.95	0.00	Sand
0.95	-4.90	30.00	Sand
-4.90	-7.55	43.75	Sand

Mantelfläche (Seiten) bis -7.55 m = 0.763 m²/m ==> R,S2,d

R,S2,d = 142.50 kN

$\gamma(qs,k) = 1.40$

Reduktion Mantelreibung nach EA-Pfähle mit $\eta(s) = 0.897$

R,d = Rb,d + R,S2,d = 359.42 kN

Einwirkungen

V,d = G,d + Eav,d + Pv,d = 9.06 + 0.00 + 256.50 = 265.56 kN

==> $\mu = V,d / R,d = 265.56 / 359.42 = 0.74$

Nachweis mobilisierter Erdwiderstand

Normalkraft am Pfahlfuß N,k = -151.48 < 0.0 ==> Druck

Nachweis mobilisierter Erdwiderstand nicht erforderlich.

Bauteil:	2 Pfahlgründung	Seite: 13
Kapitel / Vorgang:	2.3 Bemessung (Vibrieren) 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Stahlpfahl
23165_04

OK Pfahl = 1.95 mNHN

Maximale Teilung: 0.050

Pfahllänge = 7.50 m
Pfahlbreite = 0.32 m
Moment(g) (Pfahlkopf) = 0.00 kN·m
Moment(q) (Pfahlkopf) = 0.00 kN·m
Horizontalkraft(g) (Pfahlkopf) = -25.00 kN
Horizontalkraft(q) (Pfahlkopf) = -26.00 kN
Vertikalkraft(g) (Pfahlkopf) = 90.00 kN
Vertikalkraft(q) (Pfahlkopf) = 90.00 kN

Grundwasserstand = -1.00 mNHN

Teilsicherheiten
BS: DIN 1054: BS-P
gamma(g) = 1.35
gamma(q) = 1.50
gamma(Ep) = 1.40
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Bettungsmodule (gewählt)

von	bis	ks(oben)	ks(unten)
[mNHN]	[mNHN]	[MN/m³]	[MN/m³]
1.95	0.95	10.000	15.000
0.95	-0.05	15.000	20.000
-0.05	-8.00	20.000	50.000

Bettungsreaktion angepasst mit gamma(Ep) = 1.0.
Bettungslager Bh,d = 97.723 kN < Erdwiderstand Eph,d = 605.545 kN
Ausnutzungsgrad $\mu = 0.161 \leq 1.0$
Bh,d und Eph,d bis -1.500

Bodenkennwerte

Schicht	von	bis	γ_k	γ'_k	φ_k	$c(p)_k$	$c(a)_k$	$d(p)/\varphi$	$d(a)/\varphi$
[-]	[mNHN]	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]
1	1.95	1.85	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
2	1.85	0.95	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
3	0.95	-0.05	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
4	-0.05	-1.00	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
5	-1.00	-1.80	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
6	-1.80	-4.90	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
7	-4.90	-5.55	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
8	-5.55	-8.00	18.50	10.50	32.50	0.00	0.00	-0.667	0.667
9	-8.00	-12.00	19.00	11.00	35.00	0.00	0.00	-0.667	0.667

Aktive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]
1	1.85	0.251	0.866	32.500	21.68
2	0.95	0.251	0.866	32.500	21.68
3	-0.05	0.251	0.866	32.500	21.68
4	-1.00	0.251	0.866	32.500	21.68
5	-1.80	0.251	0.866	32.500	21.68
6	-4.90	0.251	0.866	32.500	21.68
7	-5.55	0.251	0.866	32.500	21.68
8	-8.00	0.251	0.866	32.500	21.68
9	-12.00	0.224	0.813	35.000	23.35

Aktive Erddruckordinaten (g+q),k

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
1.950	1.900	0.000	0.000
1.900	0.950	0.000	0.000

Bauteil:	2 Pfahlgründung	Seite: 15
Kapitel / Vorgang:	2.4 Bemessung (Rammen) 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

0.950	0.150	0.000	0.000
0.150	-0.050	0.000	0.000
-0.050	-1.000	0.000	0.000
-1.000	-1.100	0.000	0.000
-1.100	-2.100	0.000	0.000
-2.100	-3.100	0.000	0.000
-3.100	-4.100	0.000	0.000
-4.100	-4.900	0.000	0.000
-4.900	-5.050	0.000	0.000
-5.050	-5.551	0.000	0.000
-5.551	-8.000	0.000	0.000
-8.000	-12.000	0.000	0.000

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	φ_k	δ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]
1	1.85	6.006	6.054	32.500	-21.68
2	0.95	6.006	6.054	32.500	-21.68
3	-0.05	6.006	6.054	32.500	-21.68
4	-1.00	6.006	6.054	32.500	-21.68
5	-1.80	6.006	6.054	32.500	-21.68
6	-4.90	6.006	6.054	32.500	-21.68
7	-5.55	6.006	6.054	32.500	-21.68
8	-8.00	6.006	6.054	32.500	-21.68
9	-12.00	7.264	6.835	35.000	-23.35

Passive Erddruckordinaten
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00
Aktiver Erddruck überlagert.
Bemessungswert des aktiven Erddrucks $e_{ah,d}$ vom Erdwiderstand abgezogen.
Räumliche Wirkung passiver Erddruck
nach DIN 4085:2011

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
1.95	1.90	0.00	-4.01
1.90	0.95	-4.01	-213.54
0.95	0.15	-213.54	-515.16
0.15	-0.05	-515.16	-604.04
-0.05	-1.00	-604.04	-1086.03
-1.00	-1.10	-1086.03	-1125.84
-1.10	-2.10	-1125.84	-1545.64
-2.10	-3.10	-1545.64	-2003.03
-3.10	-4.10	-2003.03	-2495.62
-4.10	-4.90	-2495.62	-2913.59
-4.90	-5.05	-2913.59	-2994.39
-5.05	-5.55	-2994.39	-3268.81
-5.55	-8.00	-3268.81	-4716.95
-8.00	-12.00	-6038.62	-9616.13

Schnittgrößen (Bemessungswerte)			
Tiefe	N	Q	M
[mNHN]	[kN]	[kN]	[kN·m]
1.95	-256.5	-72.7	0.0
1.90	-256.5	-72.7	-3.6
0.95	-243.0	-36.4	-60.4
0.15	-229.5	-0.5	-74.2
-0.05	-227.1	6.0	-73.6
-1.00	-221.2	23.2	-58.0
-1.10	-221.0	23.9	-55.7
-2.10	-220.7	22.8	-31.3
-3.10	-218.3	14.3	-12.5
-4.10	-215.8	5.6	-2.8
-4.90	-214.8	1.2	-0.3
-5.05	-214.8	0.7	-0.1
-5.55	-215.0	0.0	0.0

Weggrößen: $(g+q),k$
berechnet mit $EI = 2.553E+4 \text{ kN·m}^2$

Bauteil:	2 Pfahlgründung	Seite: 16
Kapitel / Vorgang:	2.4 Bemessung (Rammen) 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

Tiefe [mNHN]	w,k [mm]	ϕ_k [°]	ks [MN/m³]	ks·w,k [kN/m²]	eh,k [kN/m²]
1.95	-14.0	-0.37	0.00	0.00	0.00
1.90	-13.7	-0.37	0.41	5.61	5.61
0.95	-7.8	-0.32	15.00	117.67	298.96
0.15	-4.0	-0.23	19.00	76.28	721.22
-0.05	-3.3	-0.21	20.00	65.12	845.65
-1.00	-0.7	-0.11	23.58	16.74	1520.44
-1.10	-0.5	-0.10	23.96	12.79	1576.18
-2.10	0.5	-0.03	27.74	13.78	2163.90
-3.10	0.7	0.01	31.51	20.59	2804.25
-4.10	0.4	0.02	35.28	15.67	3493.86
-4.90	0.2	0.02	38.30	7.81	4079.02
-5.05	0.2	0.02	38.87	6.12	4192.15
-5.55	0.0	0.02	40.57	0.07	4576.34

Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)
 Bemessungssituation: max M,gq
 $M_{Ed} = 74.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $V_{Ed} = 0.5 \text{ kN}$
 $N_{Ed} = 229.5 \text{ kN}$ (Druck)
 Profil: RO 323.9x10 / Stahlgüte: S 235 J
 $D = 323.9 \text{ mm}$
 $A = 98.6 \text{ cm}^2$ / $t = 10.0 \text{ mm}$
 $W_{pl} = 985.7 \text{ cm}^3$ / $I = 12158.3 \text{ cm}^4$
 $\gamma_{M0} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$
 $\varepsilon = 1.000$
 $D / t = 32.4$
 Klasse: 1
 $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$
 $M_{pl,Rd} = 231.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $V_{pl,Rd} = 851.7 \text{ kN}$ ($\mu = 0.001$)
 $N_{pl,Rd} = 2317.1 \text{ kN}$ ($\mu = 0.099$)
 Querkraft-Interaktion
 keine Abminderung
 Normalkraft-Interaktion
 keine Abminderung
 Nachweis M_{Rd}
 $M_{pl,Rd} = 231.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.320$
 Knicklänge = 10.500 m
 $N_{cr} = 2285.7 \text{ kN}$
 $N_{Ed} / N_{cr} = 0.100 > 0.04$
 -> Knicknachweis
 $\mu = N_{Ed} / [\chi \cdot N_{pl,Rd} \cdot (\gamma_{M0} / \gamma_{M1})] +$
 $1,15 \cdot M_{Ed} / M_{pl,Rd} \cdot (\gamma_{M0} / \gamma_{M1}) \leq 1,0$
 $\lambda = 1.0069$ -> Bild 6.4 (DIN EN 1993-1-1)
 -> $\chi = 0.5360$
 Profil ist kaltgefertigt
 $\mu = 0.203 + 0.405 = 0.608$
 max $\mu = 0.608$

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
 (Erfahrungswerte nach EA-Pfähle)
 Profil: RO 323.9x10
 Mindesteinbindung in tragfähige Schichten = 2.50 m
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Spitzendruck $q_{c,m} = 10.00 \text{ MN/m}^2$
 (gemittelt von 7.18 bis 8.80 m) ==> $q_{b,k} = 5.33 \text{ MN/m}^2$
 Spitzendruck mit Fußplatte $D = 0.324 \text{ m}$ (==> $A = 0.0824 \text{ m}^2$)
 $R_{b,d} = \eta(b) \cdot A \cdot q_{b,k} / \gamma(b, q_{b,k}) = 0.644 \cdot 0.0824 \cdot 5.33 \cdot 1000 / 1.40 = 202.29 \text{ kN}$
 Reduktion Spitzendruck nach EA-Pfähle mit $\eta(b) = 0.644$

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
1.95	0.95	0.00	Sand
0.95	-4.90	40.00	Sand
-4.90	-5.55	58.33	Sand

 Mantelfläche (Seiten) bis -5.55 m = $0.763 \text{ m}^2/\text{m}$ ==> R,S2,d
 $R_{S2,d} = 132.95 \text{ kN}$
 $\gamma(q_{s,k}) = 1.40$

Bauteil:	2 Pfahlgründung	Seite: 17
Kapitel / Vorgang:	2.4 Bemessung (Rammen) 23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.

Baumaßnahme	Ersatzneubau Brücke Bodenburgallee - Bodenbur	Bauwerksnummer (ASB)
Straßenbauverwaltung	Stadt Oldenburg Fachdienst Tiefbau - Ingenieur- & Brückenbau	-
Aufsteller	Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg	Datum: 27.08.2026

Reduktion Mantelreibung nach EA-Pfähle mit $\eta_a(s) = 0.897$
 $R_{d,d} = R_{b,d} + R_{s2,d} = 335.24 \text{ kN}$

Einwirkungen
 $V_{d,d} = G_{d,d} + E_{av,d} + P_{v,d} = 7.23 + 0.00 + 256.50 = 263.73 \text{ kN}$
 $\Rightarrow \mu = V_{d,d} / R_{d,d} = 263.73 / 335.24 = 0.79$

Nachweis mobilisierter Erdwiderstand
 Normalkraft am Pfahlfuß $N_{k,d} = -151.17 < 0.0 \Rightarrow$ Druck
 Nachweis mobilisierter Erdwiderstand nicht erforderlich.

2.5 Ergebniszusammenfassung

Pfahl einvibriert

Pfahl RO323,9x10 mm
 S235
 Länge 9,50 m

Pfahl gerammt

Pfahl RO323,9x10 mm
 S235
 Länge 7,50 m

letzte Seite

Bauteil:	letzte Seite	Seite: 18
Kapitel / Vorgang:	23165_Statik_1_Ergänzung_260825	Archiv-Nr.