

E DIN EN 1993-5:2023-09 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2023-07-28

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 5: Pfähle und Spundwände; Deutsche und Englische Fassung prEN 1993-5:2023

Eurocode 3: Design of steel structures - Part 5: Piling; German and English version prEN 1993-5:2023

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	6
0 Einleitung.....	7
0.1 Einleitung zu den Eurocodes	7
0.2 Einleitung zu EN 1993 (alle Teile)	7
0.3 Einleitung zu EN 1993-5.....	9
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen.....	9
0.5 Nationaler Anhang zu EN 1993-5	9
1 Anwendungsbereich.....	11
1.1 Anwendungsbereich von EN 1993-5	11
1.2 Voraussetzungen	11
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe und Symbole	13
3.1 Begriffe	13
3.1.1 Begriffe für Pfähle und Spundwände	13
3.1.2 Begriffe in Bezug auf Anker, Zugpfähle und Gurtung	16
3.2 Symbole	22
3.2.1 Allgemeines.....	22
3.2.2 Lateinische Großbuchstaben.....	22
3.2.3 Lateinische Kleinbuchstaben	25
3.2.4 Griechische Buchstaben	27
3.3 Vereinbarung für die Spundbohlenachsen	29
4 Grundlagen für Entwurf, Bemessung und Konstruktion	30
4.1.1 Grundlegende Anforderungen	30
4.1.2 Tragwerkszuverlässigkeit und Versagensfolgen.....	30
4.1.3 Robustheit	30
4.1.4 Auslegungsnutzungsdauer.....	31
4.1.5 Dauerhaftigkeit.....	31
4.1.6 Nachhaltigkeit	32
4.2 Grundsätze der Bemessung nach Grenzzuständen	32
4.2.1 Bemessungssituationen	32
4.2.2 Kriterien für den Grenzzustand der Tragfähigkeit	32
4.2.3 Kriterien für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	33
4.3 Basisvariablen.....	33
4.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	33
4.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften und geometrische Daten	34
4.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten.....	34
4.4.1 Bemessungswerte von Einwirkungen	34
4.4.2 Bemessungswerte von Werkstoffeigenschaften	35
4.4.3 Bemessungswerte von geometrischen Eigenschaften.....	35
4.4.4 Konstruktionstoleranzen	35
4.4.5 Imperfektionen	35
4.5 Rammbarkeit.....	35

4.6	Bemessung mithilfe von Finite-Element-Berechnungen.....	35
4.6.1	Allgemeines.....	35
4.6.2	Füllelemente.....	36
4.7	Versuchsgestützte Bemessung.....	36
4.8	Nachweis durch Beobachtungsverfahren	37
4.9	Ermüdung.....	37
5	Werkstoffe.....	37
5.1	Allgemeines.....	37
5.2	Werkstoffeigenschaften von Stahlpfählen.....	37
5.2.1	Festigkeit von Tragpfählen.....	37
5.2.2	Festigkeit von warmgewalzten Spundbohlen.....	38
5.2.3	Festigkeit von kaltgeformten Spundbohlen.....	38
5.2.4	Festigkeit von Stahlbauteilen für kombinierte Spundwände.....	39
5.2.5	Duktilität von Stahlpfählen.....	39
5.2.6	Bruchzähigkeit von Stahlpfählen.....	39
5.3	Schlösser und Verbindungselemente.....	40
5.4	Werkstoffeigenschaften für Stahlelemente von Ankern und Zugpfählen.....	40
5.4.1	Allgemeines.....	40
5.4.2	Ankerzugelemente.....	41
5.4.3	Duktilität von Ankern und Zugpfählen.....	41
5.5	Werkstoffeigenschaften für Stahlelemente von Aussteifungen.....	41
6	Dauerhaftigkeit.....	42
6.1	Allgemeines.....	42
6.2	Dauerhaftigkeitsanforderungen an Spundwände.....	43
6.3	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Ankern und Zugpfählen.....	44
6.4	Korrosionsraten für die Bemessung.....	45
6.4.1	Korrosionsraten für die Bemessung im Boden und in Wasser.....	45
6.4.2	Korrosionsraten für die Bemessung infolge von mechanischem Verschleiß.....	47
6.4.3	Korrosion durch Streuströme.....	47
6.4.4	Korrosionsraten für die Bemessung in atmosphärischer Umgebung.....	48
7	Tragwerksberechnung.....	48
7.1	Tragwerksmodellierung.....	48
7.1.1	Modellierung des Tragwerks.....	48
7.1.2	Modellierung von Ankern, Zugpfählen, Gurtungen, Aussteifungen und Verbindungen.....	48
7.2	Statische Berechnung zur Überprüfung der Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	49
7.3	Imperfektionen.....	54
7.4	Berechnungsverfahren unter Berücksichtigung des nichtlinearen Werkstoffverhaltens.....	55
7.5	Querschnittsklassifizierung.....	55
7.5.1	Klassifikation von U-, Z- und Ω -Spundbohlen.....	55
7.5.2	Klassifizierung anderer Querschnitte.....	56
8	Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	57
8.1	Allgemeines.....	57
8.2	Teilsicherheitsbeiwerte.....	57
8.3	Spundwände.....	58
8.3.1	Biege widerstand von Spundwänden unter Berücksichtigung der mitwirkenden Breiten.....	58
8.3.2	Schubkraftwiderstand von Spundwänden.....	61
8.3.3	Widerstand von Spundwänden bei kombinierter Biege-, Quer- und Normalkraft.....	63
8.3.4	Biegeknicken von Spundwänden unter Biegung und axialem Druck.....	64
8.3.5	Lokale Auswirkungen des Wasserdrucks.....	68
8.3.6	Konzentrierte Lasteinleitung.....	68
8.4	Tragpfähle.....	72
8.4.1	Allgemeines.....	72
8.4.2	Bemessungsverfahren und Überlegungen zur Bemessung.....	72
8.4.3	Knicken von Tragpfählen.....	72
8.4.4	Nachweis von betongefüllten Stahlpfählen.....	74

8.5	Trägerpfahlwände	74
8.6	Verbundwände in Winkelform	75
8.7	Kombinierte Spundwände.....	75
8.7.1	Allgemeines.....	75
8.7.2	Füllelemente	75
8.7.3	Verbindungsstücke.....	77
8.7.4	Tragelemente.....	77
8.8	H-Bohlen als Tragelemente.....	78
8.8.1	Allgemeines.....	78
8.8.2	H-Bohlen unter Axialdruck und Biegung.....	78
8.8.3	Biegedrillknicken von H-Bohlen	80
8.8.4	Schubbeulen von H-Bohlen	84
8.8.5	Kombinierte Wirkung von Bauteilkräften und Flanschbiegung.....	84
8.9	Rohrprofile als Tragelemente	85
8.9.1	Allgemeines.....	85
8.9.2	Rohrpfähle unter Biegung und Querkraft.....	86
8.9.3	Rohrpfähle unter Axialdruck und Biegung.....	87
8.9.4	Knicken von Rohrpfählen.....	87
8.9.5	Auswirkungen von Querbelastrungen	88
8.9.6	Kombinierte Wirkung von Bauteilkräften und Biegung in Ringrichtung.....	90
8.9.7	Auswirkung von Verformungen quer zur Wandebene auf den Bauteilwiderstand	90
8.9.8	Flexibilität und Duktilität der Rohrpfähle	92
8.10	Stahlspundbohlen aus Flachprofilen	93
8.10.1	Allgemeines.....	93
8.10.2	Nachweis von Anschlussbohlen.....	94
8.11	Anker und Zugpfähle.....	96
8.11.1	Allgemeines.....	96
8.11.2	Bemessungswert des Widerstandes von Zugelementen in Ankern.....	97
8.11.3	Anker und Zugpfähle in Probelastungen	99
8.12	Gurtungen und Aussteifungen	100
8.13	Anschlüsse	100
9	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	102
9.1	Grundlagen.....	102
9.2	Verformungen von Stützwänden.....	102
9.3	Verformungen von Tragpfählen	103
9.4	Konstruktive Aspekte von Stahlspundwänden	103
9.5	Anker und Zugpfähle.....	104
Anhang A (normativ) Kaltverformte Klasse-4-Stahlspundbohlen.....		105
A.1	Anwendung dieses Anhangs	105
A.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	105
A.3	Allgemeines.....	106
A.3.1	Form von kaltgeformten Stahlspundbohlen.....	106
A.3.2	Begriffe	106
A.4	Grundlagen für Entwurf, Bemessung und Konstruktion	106
A.4.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit	106
A.4.2	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	106
A.5	Werkstoff- und Querschnittseigenschaften	107
A.5.1	Werkstoffeigenschaften	107
A.5.2	Querschnittseigenschaften.....	107
A.6	Lokales Beulen	109
A.7	Querschnittswiderstand	110
A.7.1	Allgemeines.....	110
A.7.2	Biegemoment.....	112
A.7.3	Querkraft.....	112
A.7.4	Lokal einwirkende Querkräfte	112
A.7.5	Kombination von Querkraft und Biegemoment.....	113
A.7.6	Kombination von Biegemoment und lokal einwirkenden Querkräften.....	113

A.7.7	Kombination von Biegemoment und Normalkraft.....	113
A.7.8	Lokale Querbiegung	113
A.8	Rechnerischer Nachweis.....	114
Anhang B (normativ) Versuche mit Klasse-4-Stahlspundbohlen.....		115
B.1	Anwendung dieses Anhangs	115
B.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	115
B.3	Allgemeines.....	115
B.4	Prüfungen am Werkstoff.....	116
B.5	Querschnittswerte auf der Grundlage von Versuchen.....	116
B.6	Versuche mit Einfeldträgern	116
B.7	Versuche am Zwischenlager	117
B.8	Versuche mit Zweifeldträgern	118
B.9	Auswertung der Versuchsergebnisse	119
B.9.1	Allgemeines.....	119
B.9.2	Anpassung von Versuchsergebnissen	119
B.9.3	Charakteristische Werte	119
B.9.4	Bemessungswerte	119
Anhang C (normativ) Bedingungen für die Durchführung der plastischen Berechnung und der elasto-plastischen Berechnung für Spundwände		120
C.1	Anwendung dieses Anhangs	120
C.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	120
C.3	Art der Berechnung	120
C.3.1	Allgemeines.....	120
C.3.2	Anwendung des nicht-linearen Verhaltens zur Bestimmung des Biegemoments.....	120
C.4	Biegetragfähigkeit von Querschnitten	121
C.4.1	Bestimmung der erforderlichen Rotationskapazität	122
Anhang D (normativ) Referenz-Gleichungen für die Bemessung des Widerstands von gefertigten Rohrpfählen mit Klasse-3- und Klasse-4-Querschnitten unter Biegebelastung in Längsrichtung.....		125
D.1	Anwendung dieses Anhangs	125
D.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	125
D.3	Querschnittswiderstand	126
D.4	Nachweis der Knickfestigkeit.....	126
D.5	Knickparameter.....	127
Anhang E (normativ) Eigenschaften von semi-kompakten Querschnitten.....		129
E.1	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	129
E.2	Querschnittseigenschaften	129
Anhang F (informativ) Typische Sorten von Beton- und Spannstählen zur Verwendung für Zugelemente		130
F.1	Anwendung dieses Anhangs	130
F.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	130
Literaturhinweise		131