

DIN EN 1993-5:2026-08 (D)

Eurocode 3 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 5: Pfähle und Spundwände; Deutsche Fassung EN 1993-5:2025

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
0 Einleitung.....	8
0.1 Einleitung zu den Eurocodes	8
0.2 Einleitung zu EN 1993 (alle Teile)	8
0.3 Einleitung zu EN 1993-5.....	10
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen.....	10
0.5 Nationaler Anhang zu EN 1993-5	10
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	17
3.2 Symbole	23
3.2.1 Allgemeines.....	23
3.2.2 Lateinische Großbuchstaben.....	24
3.2.3 Lateinische Kleinbuchstaben	27
3.2.4 Griechische Buchstaben.....	29
3.3 Vereinbarung für die Spundbohlenachsen	32
4 Grundlagen für Entwurf, Bemessung und Konstruktion.....	33
4.1 Allgemeine Regeln	33
4.1.1 Grundlegende Anforderungen.....	33
4.1.2 Tragwerkszuverlässigkeit und Versagensfolgen.....	33
4.1.3 Robustheit	33
4.1.4 Nutzungsdauer.....	34
4.1.5 Dauerhaftigkeit.....	34
4.1.6 Nachhaltigkeit	34
4.2 Grundsätze der Bemessung nach Grenzzuständen	34
4.2.1 Bemessungssituationen	34
4.2.2 Kriterien für den Grenzzustand der Tragfähigkeit	35
4.2.3 Kriterien für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	36
4.3 Basisvariablen.....	36
4.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	36
4.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften und Abmessungen.....	37
4.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten	37
4.4.1 Bemessungswerte von Einwirkungen	37
4.4.2 Bemessungswerte von Werkstoffeigenschaften	37
4.4.3 Bemessungswerte von geometrischen Eigenschaften	37
4.4.4 Konstruktionstoleranzen	37
4.4.5 Imperfektionen.....	38
4.5 Rammbarkeit.....	38
4.6 Bemessung mithilfe von Finite-Element-Berechnungen.....	38
4.6.1 Allgemeines.....	38

4.6.2	Füllelemente	38
4.7	Versuchsgestützte Bemessung.....	39
4.8	Nachweis durch Beobachtungsverfahren.....	39
4.9	Ermüdung	39
5	Werkstoffe	40
5.1	Allgemeines	40
5.2	Werkstoffeigenschaften von Stahlpfählen	40
5.2.1	Festigkeit von Tragpfählen	40
5.2.2	Festigkeit von warmgewalzten Spundbohlen	40
5.2.3	Festigkeit von kaltgeformten Spundbohlen	41
5.2.4	Festigkeit von Stahlbauteilen für kombinierte Spundwände	41
5.2.5	Duktilität von Stahlpfählen	41
5.2.6	Bruchzähigkeit von Stahlpfählen	41
5.3	Schlösser und Verbindungselemente	42
5.4	Werkstoffeigenschaften für Stahlelemente von Ankern und Zugpfählen.....	43
5.4.1	Allgemeines.....	43
5.4.2	Ankerzugelemente.....	43
5.4.3	Duktilität von Ankern und Zugpfählen	43
5.5	Werkstoffeigenschaften für Stahlelemente von Aussteifungen	44
6	Dauerhaftigkeit.....	44
6.1	Allgemeines	44
6.2	Dauerhaftigkeitsanforderungen an Pfähle und Spundwände	45
6.3	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Ankern und Zugpfählen	46
6.4	Korrosionsraten für die Bemessung	47
6.4.1	Korrosionsraten für die Bemessung im Boden und in Wasser.....	47
6.4.2	Korrosionsraten für die Bemessung infolge von mechanischem Verschleiß	49
6.4.3	Korrosion durch Streuströme	49
6.4.4	Korrosionsraten für die Bemessung in atmosphärischer Umgebung.....	49
7	Tragwerksberechnung	49
7.1	Tragwerksmodellierung	49
7.1.1	Modellierung des Tragwerks.....	49
7.1.2	Modellierung von Ankern, Zugpfählen, Gurtungen, Aussteifungen und Verbindungen	50
7.2	Tragwerksberechnung zur Überprüfung der Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit	50
7.3	Imperfektionen	55
7.4	Berechnungsverfahren unter Berücksichtigung des nichtlinearen Werkstoffverhaltens.....	56
7.5	Querschnittsklassifizierung.....	57
7.5.1	Klassifizierung von U- und Z-Bohlen.....	57
7.5.2	Klassifizierung von Rohrpfählen.....	58
7.5.3	Klassifizierung anderer Querschnitte	59
8	Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	59
8.1	Allgemeines	59
8.2	Teilsicherheitsbeiwerte	60
8.3	Spundwände.....	60
8.3.1	Biegebeanspruchbarkeit von Spundwänden unter Berücksichtigung der mitwirkenden Breiten	60
8.3.2	Schubkraftbeanspruchbarkeit von Spundwänden.....	64
8.3.3	Beanspruchbarkeit von Spundwänden bei kombinierter Biege-, Quer- und Normalkraft.....	65
8.3.4	Biegeknicken von Spundwänden unter Biegung und axialem Druck	67
8.3.5	Lokale Auswirkungen des Wasserdrucks	70
8.3.6	Konzentrierte Lasteinleitung	71
8.4	Tragpfähle	74
8.4.1	Allgemeines.....	74

8.4.2	Bemessungsverfahren und Überlegungen zur Bemessung.....	74
8.4.3	Biegeknicken von Tragpfählen.....	75
8.4.4	Nachweis von betongefüllten Stahlpfählen	76
8.5	Tragpfehlwände.....	76
8.6	Verbundwände in Winkelform	77
8.7	Kombinierte Spundwände.....	77
8.7.1	Allgemeines.....	77
8.7.2	Füllelemente	78
8.7.3	Schlossprofile	79
8.7.4	Tragelemente	79
8.8	H-Bohlen als Tragelemente.....	80
8.8.1	Allgemeines.....	80
8.8.2	H-Bohlen unter Axialdruck und Biegung.....	80
8.8.3	Biegedrillknicken von H-Bohlen	83
8.8.4	Schubbeulen von H-Bohlen	87
8.8.5	Kombinierte Wirkung von Bauteilkräften und Flanschbiegung.....	87
8.9	Rohrprofile als Tragelemente	89
8.9.1	Allgemeines.....	89
8.9.2	Rohrpfähle unter Biegung und Querkraft.....	90
8.9.3	Rohrpfähle unter Axialdruck und Biegung.....	90
8.9.4	Biegeknicken von Rohrpfählen	91
8.9.5	Auswirkungen von Querbelastrungen	91
8.9.6	Kombinierte Wirkung von Bauteilkräften und Biegung in Ringrichtung.....	93
8.9.7	Auswirkung von Verformungen in Ringrichtung auf die Bauteilbeanspruchbarkeit.....	94
8.9.8	Flexibilität und Duktilität der Rohrpfähle	96
8.10	Stahlspundbohlen aus Flachprofilen	97
8.10.1	Allgemeines.....	97
8.10.2	Nachweis von Anschlussbohlen.....	98
8.11	Anker und Zugpfähle.....	100
8.11.1	Allgemeines.....	100
8.11.2	Bemessungswert der Beanspruchbarkeit von Zugelementen in Ankern	101
8.11.3	Anker und Zugpfähle in Probelastungen	103
8.12	Gurtungen und Aussteifungen	104
8.13	Anschlüsse	104
9	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	106
9.1	Grundlagen.....	106
9.2	Verformungen von Stützwänden	106
9.3	Verformungen von Tragpfählen.....	107
9.4	Konstruktive Aspekte von Stahlspundwänden	107
9.5	Anker und Zugpfähle.....	107
Anhang A (normativ) Kaltgeformte Klasse-4-Stahlspundbohlen.....		108
A.1	Anwendung dieses Anhangs	108
A.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	108
A.3	Allgemeines.....	109
A.3.1	Form von kaltgeformten Stahlspundbohlen	109
A.3.2	Begriffe	109
A.4	Grundlagen für Entwurf, Bemessung und Konstruktion.....	109
A.4.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit	109
A.4.2	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	109
A.5	Werkstoff- und Querschnittseigenschaften.....	110
A.5.1	Werkstoffeigenschaften	110
A.5.2	Querschnittseigenschaften	110
A.6	Lokales Beulen	112
A.7	Querschnittsbeanspruchbarkeit.....	113

A.7.1	Allgemeines.....	113
A.7.2	Biegemoment.....	115
A.7.3	Querkraft.....	115
A.7.4	Lokal einwirkende Querkräfte	115
A.7.5	Kombination von Querkraft und Biegemoment.....	116
A.7.6	Kombination von Biegemoment und lokal einwirkenden Querkräften.....	116
A.7.7	Kombination von Biegemoment und Normalkraft.....	116
A.7.8	Lokale Querbiegung.....	116
A.8	Rechnerischer Nachweis.....	117
Anhang B (normativ) Versuche mit Klasse-4-Stahlspundbohlen.....		119
B.1	Anwendung dieses Anhangs	119
B.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	119
B.3	Allgemeines.....	119
B.4	Prüfungen am Werkstoff.....	120
B.5	Querschnittswerte auf der Grundlage von Versuchen	120
B.6	Versuche mit Einfeldträgern	120
B.7	Versuche am Zwischenlager	121
B.8	Versuche mit Zweifeldträgern	122
B.9	Auswertung der Versuchsergebnisse	123
B.9.1	Allgemeines.....	123
B.9.2	Anpassung von Versuchsergebnissen.....	123
B.9.3	Charakteristische Werte	123
B.9.4	Bemessungswerte	123
Anhang C (normativ) Bedingungen für die Durchführung der Tragwerksberechnung nach Plastizitätstheorie und der elastisch-plastischen Nachweisführung für Spundwände.....		124
C.1	Anwendung dieses Anhangs	124
C.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	124
C.3	Art der Berechnung	124
C.3.1	Allgemeines.....	124
C.3.2	Anwendung des nichtlinearen Verhaltens für den Nachweis des Biegemoments	124
C.4	Biegetragfähigkeit von Querschnitten	125
C.4.1	Allgemeines.....	125
C.4.2	Bestimmung der erforderlichen Rotationskapazität	127
Anhang D (normativ) Bemessung von Rohrpfählen mit Klasse-3- und Klasse-4-Querschnitten unter Biegebeanspruchung in Längsrichtung.....		131
D.1	Anwendung dieses Anhangs	131
D.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	131
D.3	Querschnittsbeanspruchbarkeit.....	132
D.4	Nachweis der Beulbeanspruchbarkeit	132
D.5	Beulparameter	133
Anhang E (normativ) Eigenschaften von semi-kompakten Querschnitten.....		135
E.1	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	135
E.2	Querschnittseigenschaften.....	135
Anhang F (informativ) Typische Sorten von Beton- und Spannstählen zur Verwendung für Zugelemente		136
F.1	Anwendung dieses Anhangs	136
F.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	136
Literaturhinweise		137