

DIN EN 1994-1-1:2010-12 (D)

Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1994-1-1:2004 + AC:2009

Inhalt	Seite
Vorwort	6
Hintergrund des Eurocode-Programms	6
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	7
Nationale Fassungen der Eurocodes	8
Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETAG)	8
1 Allgemeines	10
1.1 Anwendungsbereich	10
1.1.1 Anwendungsbereich des Eurocode 4	10
1.1.2 Anwendungsbereich des Eurocode 4 Teil 1-1	10
1.2 Normative Verweisungen	11
1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen	11
1.2.2 Weitere normative Verweisungen	11
1.3 Annahmen	12
1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln	12
1.5 Begriffe	12
1.5.1 Allgemeines	12
1.5.2 Zusätzliche Begriffe und Definitionen in dieser Norm	12
1.6 Formelzeichen	13
2 Grundlagen der Tragwerksplanung	23
2.1 Anforderungen	23
2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen	23
2.3 Basisvariablen	23
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	23
2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften	23
2.3.3 Klassifizierung von Einwirkungen	23
2.4 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten	24
2.4.1 Bemessungswerte	24
2.4.2 Kombinationsregeln für Einwirkungen	25
2.4.3 Nachweis der Lagesicherheit (EQU)	25
3 Werkstoffe	25
3.1 Beton	25
3.2 Betonstahl	25
3.3 Baustahl	25
3.4 Verbindungs- und Verbundmittel	26
3.4.1 Allgemeines	26
3.4.2 Kopfbolzendübel	26
3.5 Profilbleche für Verbunddecken in Tragwerken des Hochbaus	26
4 Dauerhaftigkeit	26
4.1 Allgemeines	26
4.2 Profilbleche für Verbunddecken in Tragwerken des Hochbaus	26

5	Tragwerksberechnung	26
5.1	Statisches System für die Berechnung	26
5.1.1	Statisches System und grundlegende Annahmen	26
5.1.2	Berechnungsmodelle für Anschlüsse	27
5.1.3	Boden-Bauwerks-Interaktion	27
5.2	Globale Tragwerksberechnung	27
5.2.1	Einflüsse aus der Tragwerksverformung	27
5.2.2	Schnittgrößenermittlung für Tragwerke des Hochbaus	28
5.3	Imperfektionen	29
5.3.1	Grundlagen	29
5.3.2	Imperfektionen für Tragwerke des Hochbaus	29
5.4	Schnittgrößenermittlung	30
5.4.1	Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen	30
5.4.2	Linear-elastische Tragwerksberechnung	32
5.4.3	Nicht lineare Tragwerksberechnung	34
5.4.4	Elastische Tragwerksberechnung mit begrenzter Schnittgrößenumlagerung für Tragwerke des Hochbaus	34
5.4.5	Berechnung nach der Fließgelenktheorie bei Tragwerken des Hochbaus	36
5.5	Klassifizierung von Querschnitten	37
5.5.1	Allgemeines	37
5.5.2	Klassifizierung von Verbundquerschnitten ohne Kammerbeton	38
5.5.3	Klassifizierung für kammerbetonierte Verbundquerschnitte bei Tragwerken des Hochbaus	38
6	Grenzzustände der Tragfähigkeit	39
6.1	Träger	39
6.1.1	Träger für Tragwerke des Hochbaus	39
6.1.2	Mittragende Gurtbreite beim Nachweis der Querschnittstragfähigkeit	40
6.2	Querschnittstragfähigkeit von Verbundträgern	41
6.2.1	Momententragfähigkeit	41
6.2.2	Querkrafttragfähigkeit	46
6.3	Querschnittstragfähigkeit von kammerbetonierten Trägern in Tragwerken des Hochbaus	47
6.3.1	Anwendungsbereich	47
6.3.2	Momententragfähigkeit	47
6.3.3	Querkrafttragfähigkeit	48
6.3.4	Biegung und Querkraft	49
6.4	Biegedrillknicken bei Verbundträgern	49
6.4.1	Allgemeines	49
6.4.2	Biegedrillknicknachweis für Durchlaufträger des Hochbaus mit Querschnitten der Klassen 1, 2 und 3	49
6.4.3	Vereinfachter Nachweis ohne direkte Berechnung für Tragwerke des Hochbaus	52
6.5	Steg mit Querbelastrung	52
6.5.1	Allgemeines	52
6.5.2	Flanschinduziertes Stegblechbeulen	53
6.6	Verdübelung	53
6.6.1	Allgemeines	53
6.6.2	Ermittlung der Längsschubkräfte für Träger in Tragwerken des Hochbaus	55
6.6.3	Kopfbolzendübel in Vollbetongurten und bei kammerbetonierten Trägern	56
6.6.4	Bemessungswert der Längsschubtragfähigkeit von Kopfbolzendübeln in Kombination mit Profilblechen	57
6.6.5	Konstruktions- und Ausführungsregeln für die Verbundsicherung	59
6.6.6	Längsschub in Betongurten	61
6.7	Verbundstützen und druckbeanspruchte Verbundbauteile	64
6.7.1	Allgemeines	64
6.7.2	Allgemeines Bemessungsverfahren	66
6.7.3	Vereinfachtes Nachweisverfahren	67
6.7.4	Verbundsicherung und Krafteinleitung	74
6.7.5	Bauliche Durchbildung	79
6.8	Ermüdung	80
6.8.1	Allgemeines	80
6.8.2	Teilsicherheitsbeiwerte für den Nachweis der Ermüdung für Tragwerke des Hochbaus ...	80

6.8.3	Ermüdungsfestigkeit	81
6.8.4	Ermüdungsbelastung und Schnittgrößen	81
6.8.5	Spannungen	82
6.8.6	Spannungsschwingbreiten	83
6.8.7	Nachweis gegen Ermüdung mit Nennspannungsschwingbreiten	84
7	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	85
7.1	Allgemeines	85
7.2	Spannungen	85
7.2.1	Allgemeines	85
7.2.2	Begrenzung der Spannungen für Tragwerke des Hochbaus	86
7.3	Verformungen bei Tragwerken des Hochbaus	86
7.3.1	Durchbiegungen	86
7.3.2	Schwingungen	88
7.4	Rissbildung im Beton	88
7.4.1	Allgemeines	88
7.4.2	Mindestbewehrung	88
7.4.3	Begrenzung der Rissbreite infolge von direkten Einwirkungen	90
8	Verbundanschlüsse in Tragwerken des Hochbaus	91
8.1	Anwendungsbereich	91
8.2	Berechnung, Modellbildung und Klassifikation	92
8.2.1	Allgemeines	92
8.2.2	Elastische Tragwerksberechnung	92
8.2.3	Klassifikation von Verbindungen	92
8.3	Nachweisverfahren	93
8.3.1	Grundlagen und Anwendungsbereich	93
8.3.2	Tragfähigkeit	93
8.3.3	Rotationssteifigkeit	93
8.3.4	Rotationskapazität	93
8.4	Tragfähigkeit von Grundkomponenten	94
8.4.1	Anwendungsbereich	94
8.4.2	Grundkomponenten	94
8.4.3	Stützenstege mit Querdrukbeanspruchung	95
8.4.4	Stahlbetonkomponenten	95
9	Verbunddecken mit Profilblechen für Tragwerke des Hochbaus	96
9.1	Allgemeines	96
9.1.1	Anwendungsbereich	96
9.1.2	Definitionen	97
9.2	Konstruktionsgrundsätze	98
9.2.1	Deckendicke und Bewehrung	98
9.2.2	Zuschlagstoffe	98
9.2.3	Auflagerung der Bleche	98
9.3	Einwirkungen und deren Auswirkungen	99
9.3.1	Bemessungssituationen	99
9.3.2	Einwirkungen für den Nachweis des Profilbleches als Schalung	99
9.3.3	Einwirkungen für die Verbunddecke	99
9.4	Schnittgrößenermittlung	100
9.4.1	Schnittgrößenermittlung für das Profilblech als Schalung	100
9.4.2	Schnittgrößenermittlung für die Verbunddecke	100
9.4.3	Mittragende Breite bei Verbunddecken mit konzentrierten Einzel- und Linienlasten	100
9.5	Nachweise des Profilbleches als Schalung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit	102
9.6	Nachweise des Profilbleches als Schalung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	102
9.7	Nachweis der Verbunddecke im Grenzzustand der Tragfähigkeit	102
9.7.1	Nachweisbedingungen	102
9.7.2	Biegung	102
9.7.3	Längsschub bei Decken ohne Endverankerung	104
9.7.4	Längsschub bei Decken mit Endverankerung	106
9.7.5	Querkraft	106
9.7.6	Durchstanzen	106
9.8	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	107

9.8.1	Rissbreitenbeschränkung	107
9.8.2	Durchbiegungen	107
Anhang A (informativ) Steifigkeit der Grundkomponenten von Verbundanschlüssen bei Tragwerken des Hochbaus		109
A.1	Anwendungsbereich	109
A.2	Steifigkeitskoeffizienten	109
A.2.1	Grundkomponenten	109
A.2.2	Weitere Grundkomponenten von Verbundanschlüssen	109
A.2.3	Grundkomponenten mit aussteifenden Betonquerschnittsteilen	111
A.3	Nachgiebigkeit der Verdübelung	111
Anhang B (informativ) Experimentelle Untersuchungen		113
B.1	Allgemeines	113
B.2	Versuche für Verbundmittel	113
B.2.1	Allgemeines	113
B.2.2	Versuchsanordnung	113
B.2.3	Herstellung der Versuchskörper	114
B.2.4	Versuchsdurchführung	115
B.2.5	Versuchsauswertung	115
B.3	Versuche für Verbunddecken	116
B.3.1	Allgemeines	116
B.3.2	Versuchsanordnung	117
B.3.3	Herstellung der Versuchskörper	118
B.3.4	Aufbringen der Versuchsbelastung	118
B.3.5	Ermittlung der Bemessungswerte für m und k	119
B.3.6	Ermittlung des Bemessungswertes u_{Rd}	120
Anhang C (informativ) Berücksichtigung des Schwindens des Betons bei Tragwerken des Hochbaus		121
Literaturhinweise		122